



# आज की वैज्ञानिक महिलाएं

संसार की 11 वैज्ञानिक महिलाओं के  
जीवन और कार्य का परिचय

एडना थोस्ट



राजपाल एण्ड सन्स, दिल्ली

# **‘WOMEN OF MODERN SCIENCE’ का अनुवाद**

अनुवादक  
कातिमोहन

मूल्य : पाँच रुपये      • तीसरा संस्करण 1972      © एदना योस्ट  
AAJ KI VAIGYANIK MAHILAEN (Biography) by Edna Yost  
5.00

## प्राक्कथन

वैज्ञानिक महिलाओं की जीवनी से सम्बन्धित सामग्री बड़ी ही सीमित मात्रा में उपलब्ध है। जीवनी अनेक पाठकों का प्रिय विषय है, और जब विज्ञान को सामान्य जन की समझ में आने योग्य भाषा और विचारों में प्रस्तुत किया जाता है तो पाठकों को उसमें भी विशेष आनन्द आता है। इस तथ्य की जानकारी ने इस लेखिका को वैज्ञानिक महिलाओं के इन सक्षिप्त रेखाचित्रों को प्रस्तुत करने की प्रेरणा दी। आशा है, जिन पाठकों को विज्ञान का साधारण ज्ञान है उन्हें भी यह पुस्तक सहज और रोचक लगेगी।

प्रकाशक महोदय ने मुझसे कुछ ऐसी वैज्ञानिक महिलाओं को चुन लेने के लिए कहा था जिन्होंने विज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों में काम किया हो, और जिनका कार्य युवा छात्र-छात्राओं को विज्ञान को अपना जीवन-धर्म बनाने की दिशा में प्रेरित कर सके। स्पष्ट है कि मेरा उद्देश्य विज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों में से सर्वश्रेष्ठ वैज्ञानिक महिलाएँ चुनना नहीं था। (शायद सर्वश्रेष्ठ वैज्ञानिक महिलाओं का निर्धारण संभव भी नहीं है।) प्रकाशक और मैं इस बात पर सहमत थे कि चुनी गई महिलाओं में से कुछ तो ऐसी हों जिन्होंने अपना वैज्ञानिक कार्य लगभग पूर्ण कर लिया हो, और कुछ ऐसी जिनका सर्वाधिक महत्त्वपूर्ण कार्य अभी भविष्य के गर्भ में हो। हा, सभी वैज्ञानिक महिलाएँ ऐसी हों, जिन्हें अपने-अपने क्षेत्र में प्रतिष्ठा प्राप्त हो चुकी हो। सारांश यह कि इस पुस्तक के लिए हमें ऐसे श्रेष्ठ वैज्ञानिक चाहिए थे जिनमें ये दो बातें हों—(१) वे महिला हों, (२) उन्हें अपने क्षेत्र के पुरुष और महिला वैज्ञानिकों में अग्रणी मानकर सम्मानित किया जा चुका हो। इस प्रकार के वैज्ञानिकों की तलाश में मुझे कई लोगों से सहायता मिली, किन्तु अंतिम चुनाव की जिम्मेदारी मुझपर ही है।

अगला कदम और मुश्किल था। एक-एक करके मुझे इन महिलाओं को आश्वस्त करना पड़ा कि इस पुस्तक की तैयारी में उनकी सहायता आवश्यक है, ये सभी अपने क्षेत्र की लब्धप्रतिष्ठ वैज्ञानिक थीं और इनका जीवन अत्यधिक व्यस्त था। किन्तु, इस सबसे कोई विशेष अन्तर नहीं पड़ता। क्योंकि, एक बार



इस वक्त से आश्वस्त हो जाने पर कि जो काम किया जा रहा है वह समीचीन है और उनकी महायता के बिना सुचारु रूप से सम्पन्न नहीं हो सकता, जो लोग जितने बड़े और जितने अधिक व्यस्त होते हैं वे उतनी ही आसानी से सहयोग देने को तत्पर हो जाते हैं। मेरे मार्ग में सबसे बड़ी बाधा यह थी कि अधिकांश वैज्ञानिक न केवल आत्मप्रचार नहीं चाहते बल्कि उससे कतराते भी हैं, और दुर्भाग्य से आज 'मक्षिप्त जीवन-परिचय' शब्द उस साहित्य के ही लिए प्रयोग किया जाता है जिसका उद्देश्य अतिरजित तथ्यों द्वारा आत्मप्रचार होता है।

अन्ततः मुझे उनका सहयोग पाने में सफलता प्राप्त हुई। मैंने इस बात पर जोर दिया कि प्रचार और जीवनी दो अलग-अलग चीजें हैं और मेरा उद्देश्य प्रचार नहीं है बल्कि उनकी वैज्ञानिक उपलब्धियों पर विशेष प्रकाश डालते हुए उनका यथार्थ जीवन-परिचय देना ही है। मैंने आश्वासन दिया कि यदि उनमें से हरेक अपने विकासशील वैज्ञानिक के क्रमिक विकास का अध्ययन करने में मुझे महायता देंगी तो मैं वैज्ञानिक महिलाओं की जीवनी-विषयक साहित्यिक रीति को पूर्ण करने का प्रयत्न करूँगी।

उस सहयोग का परिणाम है—वैज्ञानिक सफलता प्राप्त करनेवाली महिलाओं से सम्बद्ध यह पुस्तक। लेखिका उन महान वैज्ञानिक महिलाओं की अत्यन्त कृतज्ञ है जिन्होंने उसे समान स्तर पर सहयोग दिया और आधुनिक युग को व्यापक रूप में समझने के लिए एक गहरी अन्तर्दृष्टि प्रदान की।

न्यूयार्क सिटी  
जनवरी, १९५६

—एडना योस्ट

## क्रम

### गर्टी थेरेसा कोरी

अपने विद्वान पति के साथ वैज्ञानिक शोध पर नोबल पुरस्कार की सहविजेता । इस उच्च सम्मान को प्राप्त करनेवाली एकमात्र अमरीकी महिला ।

### लाइज मेट्नर

२३

भौतिकविद्, जिसने परमाणु-विखण्डन की समस्याओं का निदान खोजते हुए मानवीय उपयोग के लिए एक नवीन शक्ति-स्रोत के सन्धान में महत्वपूर्ण योग दिया ।

### हेलेन साँयर हौग

३६

टोरंटो विश्वविद्यालय की ज्योतिर्विद्, जिसे चरकान्ति तारको और गोल तारक-गुच्छों के अध्ययन पर पुरस्कार तथा वैज्ञानिक क्षेत्र में यश मिला ।

### एलिजाबेथ शुल रसेल

५१

आनुवंशिकीविज्ञ और प्राणिविज्ञ, जिम्ने घरो में पाए जानेवाले चूहों का अध्ययन करके यह पता लगाया कि जीनें किन शरीर-क्रियात्मक प्रक्रियाओं से गुजरकर अपना प्रभाव उत्पन्न करती हैं ।

### राशेल फुलर ब्राउन

६५

एलिजाबेथ एल० हाजेन के साथ एक महत्वपूर्ण प्रतिजीवाणु की सहअनुसंधाता । इस प्रतिजीवाणु की राँयल्टी से मिलनेवाली सारी रकम वैज्ञानिक अनुसंधान के विकास-कार्यों पर खर्च होती है ।

### च्येन श्युंग वू

७६

नाभिकीय भौतिकविद्, जिसके शोध-कार्य की सहायता से उस भ्रान्त धारणा का निराकरण हो सका जिसे तब तक ब्रह्मांड की भौतिक रचना-विषयक सभी सिद्धांतों में मान्यता प्राप्त थी ।

## एडिथ हिंकले विवम्बी

६१

भौतिकविद्, जिम्ने एक नवीन विज्ञान 'विकिरण-भौतिकी' के मृजन मे योग दिया जो आज थोष्ठ चिकित्मा-व्यवसाय के लिए अनिवार्य ममझा जाता है ।

## जोमेलिन केन

१०३

प्राणिविज्ञ, जिसे छोटे प्राणियों के सामाजिक व्यवहार का अध्ययन करने के लिए उष्णकटिबन्धीय जगलो, पहाडो की चोटियों और समुद्री द्वीपों की खाक छाननी पडी ।

## फलोरेस वैन स्ट्रैटन

११७

द्वितीय महायुद्ध के समय जिमे नौसेना मे मौसम-विज्ञान-विषयक काम दिया गया । अमरीका की आधुनिक नौमैरिक मौसम-सेवा के विकास मे इसका योगदान महत्त्वपूर्ण है ।

## ग्लैटिस एण्डरसन एमर्सन

१३१

जावग्नमायनज्ञ, जिम्के प्रायोगिक जन्तुओ पर किए गए अनुमन्धान ने मानव-शरीर पर विटामिन की कमी के प्रभाव के बारे मे हमारे ज्ञान मे अभिवृद्धि की ।

## डोरोथी रुडनिक

१४५

भ्रूणवैज्ञानिक, जिम्ने भ्रूण-खण्डो के प्रतिरोपण की सूक्ष्म तकनीको पर अधिकार प्राप्त कर उत्पत्ति और विकास के अजाने तथ्यों को प्रकाश मे लाने मे मदद दी ।







विज्ञान में रसायन, भौतिकी और शरीर-क्रिया-विज्ञान एवं चिकित्सा इन तीन विषयों पर नोबल पुरस्कार दिए जाते हैं। ये पुरस्कार सन् १९०१ से प्रारम्भ हुए हैं और तब से जाति, धर्म या राष्ट्रीयता के आधार पर बिना कोई भेद-भाव किए प्रदान किए जाते हैं। विज्ञान के क्षेत्र में ये ससार के सर्वोच्च पुरस्कार माने जाते हैं। यदि पुरस्कारों की निणायक समिति इस परिणाम पर पहुँचती है कि किसी क्षेत्र-विशेष में कोई ऐसा अपूर्व काम नहीं हुआ जिसे यह सर्वोच्च सम्मान दिया जा सके तो उस क्षेत्र का पुरस्कार रोक लिया जाता है।

तीन बार ऐसा हुआ है कि यह नोबल पुरस्कार वैज्ञानिक शोध करनेवाले दम्पतियों को संयुक्त रूप से दिया गया है। आज तक केवल ये ही तीन महिलाएँ विज्ञान में नोबल पुरस्कार प्राप्त कर सकी हैं।<sup>१</sup> सन् १९४७ में अमरीका की पहली बार यह सम्मान मिला जबकि सेंट लुई-स्थित वार्शिंगटन विश्वविद्यालय के स्कूल ऑफ मेडिसिन के कार्ल और गर्ती कोरी को शरीर विज्ञान एवं चिकित्सा के क्षेत्र में नोबल पुरस्कार का आधा भाग प्रदान किया गया। कोरी-दम्पती जन्मत आस्ट्रियाई थे किन्तु प्राग के मेडिकल स्कूल से स्नातक होने के कुछ ही दिन बाद उन्होंने स्वेच्छा से अमरीकी नागरिकता ग्रहण कर ली थी। अमरीकी नागरिक

१ सन् १९०३ में मेरी क्यूरी और उसके पति को भौतिकी में संयुक्त रूप से नोबल पुरस्कार दिया गया था। बाद में केवल उसे रसायन पर नोबल पुरस्कार दिया गया। क्यूरी स्वतन्त्र रूप से विज्ञान में नोबल पुरस्कार प्राप्त करनेवाली एकमात्र महिला तो है ही, साथ ही वह एकमात्र पुरस्कार विजेता है जिसे यह पुरस्कार दो बार दिया गया है।

## १० गर्ती थेरेसा कोरी

वनने के बाद उन्हें अपने उस शोध-कार्य के लिए सब सुविधाएँ प्राप्त हो गईं जिस-पर आगे चलकर उन्हें पुरस्कृत किया गया और जब सन् १९४७ में उन्हें यह सर्वोच्च सम्मान प्राप्त हुआ तब उन्हें अमरीकी नागरिक बने लगभग बीस साल हो चुके थे।

यह कहानी गर्ती थेरेसा रैड्निट्ज़ नामक लड़की की है जो आगे चलकर गर्ती थेरेसा कोरी के नाम से विख्यात हुई और जिसने अपने शोध-कार्य से वास्तव में नोबल पुरस्कार के अपने भाग को उपार्जित किया। उसका जीवन और कार्य अपने पति में इतने घनिष्ठ रूप से सम्बद्ध हो चुके हैं कि एक के बिना दूसरे की चर्चा करना असंभव प्रायः है। हा, मैट्रिकल स्कूल में एक-दूसरे के संपर्क में आने और संयुक्त रूप से काम करने से पहले की बात दूगरी है। अपने उन प्रारम्भिक वर्षों में से गर्ती रैड्निट्ज़ का एक वर्ष तो बहुत ही कठिनाईपूर्ण रहा। यदि सोलह वर्ष की अवस्था में वह असाधारण और श्रमसाध्य कार्य के लिए कमर न कमती तो शायद उसकी कहानी कुछ और ही होती और आज हम उसे पूर्णतम, सम्पन्नतम और सर्वाधिक सुखी जीवन बितानेवाली महिला के रूप में याद न करते।

उसके जीवन के अनेक पक्ष थे और उसके परिपक्व एवं बहुमुखी व्यक्तित्व के निर्माण में उन सभीका समान महत्त्व है। एक पत्नी और मा के रूप में वह अपनी गृहस्थी में सब प्रकार मुखी व सतुष्ट थी। एक कर्मनिष्ठ वैज्ञानिक के नाते उसे प्रयोग-शाला की उन दुर्बोध समस्याओं में परम सन्तोष प्राप्त होता था जिन्हें सुलझाने में वह कठोर बौद्धिक अनुशासन और रचनात्मक कल्पना का प्रयोग करती थी। एक मिलनसार और स्पृहणीय मित्र के रूप में उसके घनिष्ठ मैत्री-मन्त्रन्ध्र अनेक धर्मों और देशों के लोगों में थे। दस वर्ष तक वह विस्तर पर पढ़ी रही और यद्यपि इस लम्बी बीमारी ने उसे एक हद तक मुहताज कर दिया तथापि उसका विकास नहीं रहा। बीमारी को मिर-माथे रखकर वह अपने मानवीय गुणों और सूक्ष्म-बुद्धि का विकास करती रही। उसने अपनी आँखों में, मानवों के म्यान्थ्र और स्मरणता-विषयक समस्याओं की दिशा में किए गए अपने योगदान को समायोजित होने तथा विज्ञान के क्षेत्र में मान्यता प्राप्त करते देखा। जीवन में उसे जो सफलताएँ मिलीं वे निश्चिन्त रूप में उन सभी समस्याओं से परे थी जो उसके सामने उस समय थीं जबकि सोलह वर्ष की उम्र में उसने मार्ग की सब बाधाओं को पार करके आन्दोलन पढ़ने का संकल्प लिया था।

गर्ती रैड्निट्ज़ का जन्म प्राग में १८९६ में हुआ। उन दिनों यह नगर आस्ट्रिया

मे था, चेकोस्लोवाकिया मे नही । उसका पिता प्राग मे चीनी की कई परिष्करणशालाओ का प्रबन्धक था । अपने सामाजिक वर्ग की अधिकांश लड़कियों की तरह दस साल की अवस्था तक घर पर पढाने के बाद उसे लड़कियों के एक स्कूल मे दाखिल करा दिया गया । उन दिनों के लिहाज से यह एक अच्छा स्कूल था । इसका लक्ष्य था बड़े घरों की लड़कियों को जीवन मे सफल बनने की शिक्षा देना । इसलिए इस स्कूल मे लड़कियों के सामाजिक और सांस्कृतिक गुणों के विकास पर विशेष ध्यान दिया जाता था । चूँकि कुछ निसर्गत बौद्धिक योग्यताएँ इन गुणों की परिधि मे नही आती इसलिए स्कूल के पाठ्यक्रम मे विज्ञान या गणित को विशेष स्थान नही दिया गया था । शुरू मे गर्टी रैड्निट्ज को इन विषयों की कमी नही खली । वह स्कूल की पढाई मे खूब रुचि लेती थी और उसके शिक्षक शीघ्र ही समझ गए कि इस लड़की मे जन्मजात सामाजिक गुण हैं जिन्हे सरलता से विकसित किया जा सकता है । आगे चलकर जीवन-भर वैज्ञानिक शोध-कार्य मे लगे रहने पर भी उसके ये जन्मजात गुण कभी नष्ट नही हुए । भावी डा० गर्टी कोरी की दयालुता उसके छात्र-जीवन मे ही उजागर हो गई थी ।

फिर भी गर्टी रैड्निट्ज ऐसी लड़की न थी जो अधिक दिनों तक अपने पूर्णतर विकास की अवहेलना सहन कर पाती । सोलह वर्ष की अवस्था मे, जबकि वह प्राग के अपने उस स्कूल से स्नातक होने ही वाली थी, उसने डाक्टरी पढने का फैसला किया । सम्भवत अपने इस निर्णय मे वह किसी हद तक अपने एक सम्बन्धी से प्रभावित हुई होगी जो एक मेडिकल स्कूल मे कौमारभृत्य का प्रोफेसर था । पूछताछ करने पर पता चला कि मेडिकल स्कूल मे दाखिल होने के लिए उसे आठ साल लैटिन सीखनी होगी (अभी तक उसे लैटिन का एक अक्षर भी नही आता था), जितना गणित उसने पढा है उसके आगे पाँच साल गणित और पढना होगा, और इसके अलावा भौतिकी एवं रसायन का भी अध्ययन करना होगा । यह सारा काम जिम्मेजियम मे किया जा सकता था जोकि इस तरह का स्कूल था जिसमे अधिकांशत छात्र पुरुष वर्ग के थे । पता चला कि गर्टी को भी वहा दाखिला मिल सकता है बशर्ते कि वह अपने को उस काम के योग्य सिद्ध कर सके । उसे मालूम था कि मेडिकल स्कूल मे दाखिल हो जाने के बाद उसे छ वर्ष तक वहा पढना होगा । एक बार तो उसे ऐसा लगा होगा कि डाक्टरी की डिग्री



लेने में पहले ही उमकी गरदन हिलने लगेगी और बाल सफेद हो जाएंगे। मगर वह गर्ती रैट्निट्ज़ थी, कोई मामूली लड़की नहीं। उसने निश्चय किया कि स्नातक हो जाने के बाद गर्मी की छुट्टियों में वह सैर करेगी और इसके बाद जल्दी में जल्दी मेडिकल स्कूल में दाखिल होने के लिए अनिवार्य योग्यता प्राप्त करेगी। उसने डाक्टर बनने का दृढ़ संकल्प कर लिया।

टाइरॉल पर छुट्टियाँ मनाते हुए उसका परिचय एक व्यक्ति से हुआ जो टेत्सेन में रीयल जिमनाजियम नामक स्कूल में शिक्षक था। जब उसे गर्ती की समस्याओं और भावी योजनाओं का पता चला तो उसने एक दिन गर्ती को सुझाया, “ऐसा है तो तुम इन छुट्टियों में ही मुझमें लैटिन सीखनी क्यों न शुरू कर दो?” वह राजी हो गई और भूरी आँखों व घने ललछाँहे वालीवाली यह आकर्षक लड़की, जो छुट्टियों में जी भरकर मौज उड़ाने यहाँ आई थी, धीरे-धीरे टाइरॉल के मैलानियों के लिए ईद का चाद हो गई। छुट्टियाँ खत्म होते न होते गर्ती ने इतनी लैटिन सीख ली थी जितनी तीन वर्ष में सीखी जाती है। उसने फैसला किया कि अगले पाँच वर्षों में भी यथासंभव वह अपनी यही रफ्तार बनाए रखेगी।

उसी साल शरद के दिनों में वह टेत्सेन रीयल जिमनाजियम में दाखिल हो गई। उसका एक ही लक्ष्य था—कम से कम समय में मेडिकल स्कूल की प्रवेश-परीक्षाओं के लिए पूरी तैयारी कर लेना। एक ही साल में उसने यह असम्भवप्राय काम कर दिखाया जिसमें कैलकुलस द्वारा गणित का अध्ययन भी सम्मिलित था। निगन्देह उमकी बौद्धिक क्षमता और स्वयं को अनुशासित करने की शक्ति उत्कृष्ट द्योति की थी। उसने परीक्षा दी और सफल हुई। जीवन-भर इन परीक्षाओं को वह ‘मेरे जीवन की कठिनतम परीक्षाएँ’ कहकर याद करती रही।

अपनी अठाग्वी वर्षगांठ के तुरन्त बाद ही वह प्राग विश्वविद्यालय के मेडिकल स्कूल में भर्ती हो गई। प्राग विश्वविद्यालय की गणना यूरोप के सर्वाधिक प्राचीन एवं प्रतिष्ठित विश्वविद्यालयों में की जाती थी। उस समय ‘चार्ल्स फोर्टिनाट’—प्राग विश्वविद्यालय को उन दिनों इसी नाम से पुकारा जाता था—दो शाखाओं में विभक्त था। एक शाखा चेक थी और दूसरी जर्मन। पुमारी रैट्निट्ज़ ने जर्मन शाखा के मेडिकल कॉलेज में अपना नाम लिखाया। उसी वर्ष इन कॉलेज में चार्ल्स कोरी नामक एक लंबा, नीली आंगोवाला नवयुवक भी शामिल हुआ जिसकी उम्र अभी अठाग्वी वर्ष भी नहीं थी। कुछ ही दिनों बाद उन

दोनों की मुलाकात हुई। कुछ समय बाद दोनों ने प्रयोगशाला में जीव-रसायन पर साथ-साथ काम किया। अपने अध्ययन के प्रथम वर्ष में ही गर्ती इस विषय में रुचिलेने लगी थी। वे दोनों साथ-साथ काम करके आनन्दित होते थे। प्रतिरक्षण-चिकित्सा (Immunology) पर किए गए अपने सयुक्त अध्ययन के परिणामों को प्रकाशित रूप में देखकर वे पुलक उठे—उसपर उन दोनों के नाम साथ-साथ छपे थे।

उन्हें महसूस हुआ कि प्रयोगशाला के अन्दर ही नहीं, उसके बाहर भी वे एक-दूसरे को पसन्द करते हैं। आस्ट्रिया के आल्प्स पर्वत पर साथ-साथ चढ़ने में उन्हें अद्भुत आनन्द प्राप्त होता था। साथ-साथ तैरने, या स्केटिंग करने या बर्फ पर फिसलने में एक विचित्र सुख था। वे परस्पर प्रणय-सूत्र में बंध गए। उनके परिचितों को इसपर कोई आश्चर्य नहीं हुआ। सन् १९२० की वसन्त ऋतु में वे दोनों एम० डी० की डिग्री के साथ स्नातक परीक्षा में उत्तीर्ण हुए और उसी साल गर्मियों में उन्होंने शादी कर ली।

अभी वे मेडिकल स्कूल के छात्र ही थे कि प्रथम विश्वयुद्ध समाप्त हो चुका था। इस युद्ध में कुछ देश हार गए थे और दूसरों की विजय हुई थी। जहाँ तक आस्ट्रिया का सम्बन्ध है, वह तो इस महायुद्ध में पूरी तरह तबाह हो गया था। उनका प्राग विश्वविद्यालय अब आस्ट्रिया में नहीं रहा था। प्राग अब नवनिर्मित देश चेकोस्लोवाकिया की राजधानी बन गया था। अस्पतालों में काम करनेवाले डाक्टरों की मांग तो थी किन्तु इन दो युवा डाक्टरों को अपना भविष्य उज्ज्वल नहीं दिखाई दिया क्योंकि ये दोनों डाक्टरी करने की बजाय जीव-रसायन पर अनुसन्धान करना चाहते थे। स्नातक होने के बाद डा० कार्ल को वियना में इस प्रकार के अनुसन्धान का एक अवसर मिला। डा० गर्ती भी उसी नगर में बालको के एक अस्पताल में डाक्टर हो गईं। अस्पताल में काम करने के अलावा वहाँ उपलब्ध साधनों का उपयोग करके उसने भी कुछ शोध-कार्य किया। अवटुकठिकी (थायरॉइड) और प्लीहा का अध्ययन करके उसने कुछ लेख लिखे जो एक वैज्ञानिक पत्र में प्रकाशित हुए। मगर, उसे और उसके पति को यह अहसास होता जा रहा था कि जिस प्रकार का अनुसन्धान वे करना चाहते हैं उसकी सुविधाएँ उन्हें यूरोप में प्राप्त नहीं हो सकती। उन्हें लगा कि सिर्फ अमरीका में ही उन्हें वे सब सुविधाएँ उपलब्ध हो सकती हैं। वे वहाँ पहुँचने का कोई उपाय सोचने लगे।

स्नातक होने के दो वर्ष बाद कार्ल कोरी को न्यूयार्क राज्य में बफैलो-स्थित

## १४ गर्टी थेरेमा कोरी

दुर्दम्य रोगों के शोध-संस्थान में जीव-रसायनज्ञ का पद प्राप्त हो गया । वे अकेले ही अमरीका आए । कुछ ही दिनों में उन्होंने अपनी पत्नी की नियुक्ति भी इसी संस्थान में सहायक विकृतिविज्ञानी के पद पर करा दी । अब वह भी अमरीका आ गई और इस प्रकार के पदों के लिए अनिवार्य सिविल सर्विस परीक्षा में उत्तीर्ण भी हो गई । कुछ ही माल बाद उसकी नियुक्ति सहायक जीव-रसायनज्ञ के पद पर हो गई । इस पद पर नियुक्त हो जाने के बाद उसके लिए विकृति की शोध में अपना अधिकांश समय लगाना इतना आवश्यक नहीं रह गया । यह परिवर्तन बड़ा शुभ रहा क्योंकि गर्टी कोरी की रुचि शरीर के रोगों की अपेक्षा स्वस्थ शरीर के क्रिया-मंचालन में ही विशेष रूप से थी ।

इस प्रकार अमरीका आकर उन दोनों को फिर से माथ-माथ काम करने का अवसर मिला जैसा कि वे प्राग के मेडिकल स्कूल में करते थे । तब से (अर्थात् सन् १९२२ में) अधिकांश वैज्ञानिक लेखों पर उन दोनों के नाम साथ-साथ प्रकाशित होते थे (यद्यपि कुछ अपवाद भी थे) और, यद्यपि दोनों को स्वतंत्र रूप में सम्मान और पुरस्कार प्राप्त हुए, तथापि उन्हें मिलनेवाला सर्वोच्च पान्तिओपिक नोबल पुरस्कार उन दोनों को संयुक्त रूप में ही प्राप्त हुआ, जो मन्त्रा उचित था क्योंकि उनका सर्वाधिक महत्त्वपूर्ण योगदान उन दोनों के संयुक्त प्रयत्न का ही परिणाम था ।

जैसा कि वर्षों के इन सम्मान के नाम से ही स्पष्ट है, कोरी-दम्पती की आरम्भिक जीवरासायनिक शोध मानव-शरीर की असामान्य वृद्धि के विभिन्न पहलुओं पर थी । चूंकि शरीर की सामान्य और असामान्य, दोनों ही तरह की वृद्धि उन पाँच पदार्थों के कारण ही संभव होती है जिन्हें हम खाने हैं, इसलिए जीवरासायन में विशेष रुचि रखनेवाले कोरी-दम्पती का ध्यान विशेष रूप से उन रासायनिक प्रक्रियाओं (जिन्हें उपापचयन कहते हैं) की ओर आकृष्ट हुआ जिनमें गुजरने के बाद ही भोजन के तत्त्व जीवित शरीर के निर्माण पदार्थों में परिवर्तित हो जाते हैं । मानस में अर्बुदों के उपापचयन का अध्ययन वरके उन्होंने जो निष्कर्ष निकाले उसी ओर निरंक असामान्य वृद्धि पर काम करनेवाले वैज्ञानिकों की आकर्षित नहीं हुए बल्कि सामान्य वृद्धि के उपापचयन की समझने के दृष्टिकोणों ने जो उनमें रुचि ली । इस प्रारम्भिक अध्ययन ने कोरी-दम्पती के मन में इन प्रक्रियाओं को पूर्ण तरह समझने की लालसा उत्पन्न कर दी ।

तब तक इसुलिन का आविष्कार हो चुका था। इससे उनकी आगे काम करने की रुचि को प्रोत्साहन मिला तथा आगे की शोध के लिए एक दिशा भी मिली। इसुलिन (हारमोन वर्ग का) एक प्रोटीन है जो सामान्य शरीर में उत्पन्न होता है और उपापचयन की प्रक्रियाओं के समय कार्बोहाइड्रेटो (यानी हमारे भोजन में निहित शर्करा और श्वेतसारी) के उपयोग का नियंत्रण करने में शरीर के काम आता है। इसुलिन का आविष्कार हो जाने के बाद डाक्टरों के लिए मधुमेह नामक रोग पर काबू पाना काफी आसान हो गया। मधुमेह प्रायः उस अवस्था में हो जाता है जब शरीर कार्बोहाइड्रेटो का समुचित उपयोग नहीं कर पाता। जीवरासायनज्ञ के पदों पर काम करते हुए उन दोनों डाक्टरों को इसुलिन के रूप में एक ऐसा हथियार मिल गया जिसकी मदद से उन्होंने उन दुर्बोध और अस्पष्ट रासायनिक प्रक्रियाओं (विशेष रूप से भोजन में निहित कार्बोहाइड्रेटो की प्रक्रियाओं) के बारे में पूरी जानकारी हासिल करने का फैसला किया जो सम्पूर्ण मानव-शरीर में अनवरत रूप से होती रहती हैं।

सम्पूर्ण मानव-शरीर का जीवरासायनिक अनुसन्धान करने में कोरी-दम्पती की चिकित्सा एवं शरीर-क्रिया-विज्ञान की सुदृढ़ पृष्ठभूमि बड़े काम आई। दुर्दम्य रोगों के शोध-संस्थान ने उन्हें इस काम के लिए उपयुक्त सुविधाएँ और पूरी छूट दी। अपने जीवन के उत्तरार्द्ध में गर्ती कोरी अमरीका में मिली अतिशय उदारता और उन प्रभूत सुअवसरों के लिए कृतज्ञता-ज्ञापन करती थी जिनके कारण वह और उसका पति अपनी इच्छानुकूल अनुसन्धान करने में सफल हो सके थे। अमरीका में अपने वैज्ञानिक जीवन के आरम्भ में बर्कली के इस संस्थान में समस्त सुविधाएँ उपलब्ध थीं।

शरीर में शर्कराओं के उपयोग से संबंधित रासायनिक प्रक्रियाओं को अनुसंधान पर अपना ध्यान केन्द्रित करते हुए कोरी-दम्पती ने सफेद चूहों को एक निश्चित मात्रा में शर्करा खिलाई। उनमें से कुछ चूहों को उन्होंने इसुलिन दी, कुछ को नहीं। इसके बाद उन चूहों को श्वसन-कक्षों में रख दिया गया ताकि इस बात का पता चल सके कि शर्करा का कितना भाग ऑक्सीकृत हुआ है। नियत समय पर कार्बोहाइड्रेट के लिए उनके शरीरों का विश्लेषण किया गया। इस प्रयोग से तथा अन्य दूसरे तरीकों से कोरी-दम्पती इस निष्कर्ष पर पहुँचे कि अवशोषित शर्करा का लगभग आधा अंश मधुजन में परिवर्तित होकर यकृत तथा पेशियों में जमा हो

गया है, और कुछ शर्करा चरबी के रूप में परिवर्तित होकर इसी रूप में जमा हो गई है। और बाकी शर्करा जलकर (ऑक्सीकृत होकर) कार्बन डाइऑक्साइड और पानी बन गई है।

जानवरो को नियमित आहार देकर और फिर उनके शरीरो का विश्लेषण करके वे इस निष्कर्ष पर पहुँचे कि इसुलिन यकृत में जमा शर्करा के परिणाम को तो कम कर देता है, किन्तु वैसे शर्करा के सामान्य उपयोग को बढा देता है। यह नवीन तथ्य डाक्टरों के लिए मधुमेह के रोगियों के उपचार में बड़ा लाभदायक सिद्ध हुआ। कोरी-दम्पती ने अपने प्रयोगों को जारी रखा। आगे के प्रयोगों में उन्होंने शर्करा के विभिन्न रूपों का उपयोग किया और इसुलिन के अलावा दूसरे हार्मोनो को भी जानवरो के शरीर में पहुँचाकर देखा। इन प्रयोगों से शरीर की गुह्य रासायनिक प्रक्रियाओं के बारे में अमूल्य जानकारी मिली। अतः उन्होंने इस सिद्धान्त का प्रतिपादन किया कि पेशियों में जमा मधुजन से दुग्ध अम्ल उत्पन्न होता है जिसे रुधिर-प्रवाह यकृत में पहुँचा देता है, वहाँ यह दुग्ध अम्ल यकृत-मधुजन में परिवर्तित हो जाता है और रुधिर ग्लूकोज को जन्म देता है जो बाद में पेशियों के उसी मधुजन में बदल जाता है जिसमें यह प्रक्रिया प्रारम्भ हुई थी। हमारे शरीर की यह सतत आवर्ती प्रक्रिया 'कोरी-चक्र' के नाम से विख्यात है। इस सिद्धान्त ने शरीर के उपापचयन विषयक ज्ञान को बहुत आगे बढाया।

सन् १९३१ में उनके सामने एक ऐसा प्रस्ताव आया जिसे मान लेने पर उन्हें बर्कली के इस सिद्धान्त से अधिक सुविधाएँ प्राप्त हो सकती थी। सेंट लुई स्थित वाशिंगटन विश्वविद्यालय ने डा० कार्ल कोरी को अपने यहाँ प्रोफेसर और डा० गर्टी कोरी को फेलो एव सहयोगी अनुसंधाता के पद पर आमन्त्रित किया। कोरी-दम्पती ने यह प्रस्ताव स्वीकार कर लिया। बाद में गर्टी कोरी को जीवरसायन विभाग में सहयोगी प्रोफेसर के पद पर नियुक्त कर दिया गया। नोबल पुरस्कार मिलने के कुछ दिन पहले ही उसकी नियुक्त विधिवत प्रोफेसर के पद पर कर दी गई थी। किन्तु स्नातक कक्षाओं को छोड़कर अध्यापन कभी भी उसके जीवन का सर्वाधिक महत्त्वपूर्ण अंग नहीं बन पाया। वह अपना जीवन विज्ञान के अनुसंधान-पथ को समर्पित कर चुकी थी। उसने एक बार कहा था, "मेरे जीवन के अविस्मरणीय क्षण वे विरल क्षण हैं जो वर्षों के सतत परिश्रम के बाद अवतरित हुए हैं, जिनमें प्राकृतिक रहस्यों का अवगुहन महंगा उठ गया है और पहले जो तिमिरमय

तथा व्यवस्थाहीन प्रतीत होता था उसीमें मधुर प्रकाश और व्यवस्था के दर्शन हुए हैं ।”

सैट लुई में उसे शुरू से ही इस बात की छूट थी कि वह अपने पति के साथ वरावरी के स्तर पर प्रयोगशाला में काम कर सके । उनका तरीका यह था कि पहले वे शोध का विषय-निर्धारण करते और फिर उस विषय पर काम शुरू कर देते थे । जो समस्याएँ उठतीं उनपर विचार-विमर्श करते, उन्हें कैसे सुलझाया जाए— इस बात का निश्चय करते और फिर काम का बटवारा कर लेते थे । इसके बाद वे दोनों अलग-अलग या छात्रों अथवा दूसरे सहयोगियों के साथ, अपने-अपने काम पर जुट जाते थे । बीच-बीच में वे आपस में मिलान कर लेते थे और अपने कामों में सह-संबंध स्थापित करते जाते थे । डा० कार्ल अपना कुछ समय अध्यापन और प्रशासनिक कार्य को देते थे तो डा० गर्ती अपना कुछ समय घर की सार-सभाल में लगाती थी, घर जो उन्हें इतना प्यारा था—जहाँ डा० गर्ती की देख-रेख में पौधे लहलहाते थे और फूल खिलते थे, जहाँ मधुर संगीत और सुन्दर चित्र प्रस्तुत और प्रशंसित होते थे, और जहाँ चौदह वर्षों बाद उनके नन्हे-से बेटे ने जन्म लेकर उन्हें दो से तीन कर दिया था ।

नन्हे टॉमी की वजह से उसकी मा के काम में कोई व्याघात नहीं पड़ा । उसके समय का विभाजन इतना सही था कि गर्भावस्था और टॉमी के शैशव में भी वह अपने अनुसंधान और गृहकार्य को समान रूप से निभाती रही । डा० कार्ल कोरी इस काल में और आगे चलकर गर्ती की बीमारी के दिनों में इस बात का पूरा-पूरा ध्यान रखते थे कि उनकी पत्नी का कार्य भी अबाध गति से चलता रहे और उसे कुछ कष्ट भी न हो ।

सैट लुई में एक प्रकार से उन्होंने वफ़लो में किए गए अपने काम को ही आगे बढ़ाया, भले ही अब उनका विशेष ध्यान एक दूसरी चीज़ पर केन्द्रित था और काम की दिशा भी कुछ परिवर्तित हो गई थी । जैसा कि पहले कहा जा चुका है, कोरी-दंपती यह सिद्ध कर चुके थे कि कोरी-चक्र के अन्तर्गत शरीर का मधुजन कुछ सतत रासायनिक परिवर्तनों से गुज़रता रहता है । इनमें से कुछ परिवर्तन प्रकिण्व (Enzyme) नामक प्रोटीनों के कारण होते हैं जो कि हारमोनो की भाँति ही सामान्य शरीर में उत्पन्न होते हैं और रासायनिक प्रक्रियाओं में शरीर के काम आते हैं । इन प्रक्रियाओं के दौरान मधुजन में होनेवाले परिवर्तनों को समझने के लिए

कोरी-दम्पती ने प्रकिण्व-तंत्र पर अनुसंधान करने का निश्चय किया ताकि मधुजन में होनेवाले रूपांतरों को समझा जा सके। इन अनुसंधानों के साथ ही मौलिक आविष्कारों की एक उज्ज्वल शृंखला बघ गई।

तब तक प्रकिण्वों के बारे में लोगों की जानकारी बहुत कम थी। अब भी उनके बारे में विशेष जानकारी प्राप्त नहीं की जा सकी है। यह माना जाता है कि हमारे शरीर में रासायनिक परिवर्तनों को उत्पन्न करने में प्रकिण्व एक उत्प्रेरक का काम करता है, और एक विशेष प्रकार का प्रकिण्व सामान्यतया एक विशेष पदार्थ को ही प्रभावित करता है। प्रकिण्वों की रचना बहुत ही पेचीदा होती है, इसलिए उनपर काम करना भी बहुत ही कठिन हो जाता है। इसलिए, और कई दूसरे कारणों से भी इस विषय से अनभिज्ञ आदमी को यह समझाना कि प्रकिण्वों पर कोरी-दम्पती ने क्या काम किया है, अत्यन्त कठिन काम है, और ब्यादातर सम्भावना इसी बात की है कि इस विषय पर पूरी बात सुनकर भी उसके पल्ले कुछ न पड़े। हा, उनके काम के कुछ नतीजों को इस तरह से पेश किया जा सकता है कि आम आदमी भी उसे थोड़ा-बहुत समझ सके। उदाहरणार्थ

उन्होंने मेढक की पेशी को अच्छी तरह धोकर उसका कोमा बनाया और फिर प्रचलित तथा अपनी बल्पना-प्रसूत प्रयुक्तियों द्वारा उन्होंने सांश्लेषिक विधि द्वारा उसमें एक शर्करा फॉस्फेट तैयार किया जो इनसे पहले अज्ञात था। अब यह अपने आविष्कारों के नाम पर 'कोरी एन्टर' के नाम से विख्यात हुआ। उन्होंने फोस्फोरिलेस (Phosphorylase) और फोस्फोग्लूकोमुटेस (Phosphoglucose-mutase) नामक दो नये प्रकिण्वों को खोज निकाला। माघाग्न आदमी उनके नाम में ही अदाज लगा सकता है कि प्रकिण्व की रचना कितनी पेचीदा होती होगी। उन्होंने उन प्रकिण्वों को खोज निकाला जो कोरी-चक्र की उपापचयन-प्रक्रियाओं के दौरान निर्रूप मधुजन को प्रभावित करते हैं। साथ ही उन्होंने उन उत्प्रेरक-प्रभावों को भी पहचान लिया जिनके कारण मधुजन की रासायनिक रचना में परिवर्तन होता है। अन्त — और यह काम अत्यन्त ही कठिन था जबकि पहले में वह आमान-ना दिगार्ज दत्ता है—उन्होंने मधुजन के अणु की रचना का पता लगा लिया। उन सब काम में गर्टी कोरी का योगदान भी महत्वपूर्ण रहा। उसने मधुजन के इतरेछा होने में उत्पन्न चार रोगों का पता लगाया, और वे चारों रोग एच-शुगर में भिन्न थे। आगे चलकर मन् १९५१ में उसने हार्वे गोनाट्टी के सम्मुख

एक व्याख्यान दिया जिसमें उमने इन दिनों के शोध-कार्य की प्रगति का हवाला दिया था ।

उनके कार्य—‘मधुजन के उत्प्रेरण और परिवर्तन के अनुसन्धान’ को मान्यता देते हुए कार्ल और गर्ती कोरी को सन् १९४७ में शरीर विज्ञान और चिकित्सा पर दिए जानेवाले नोबल पुरस्कार का आधा भाग प्रदान किया गया । पुरस्कार का दूसरा अर्द्धांश अर्जेंटाइना के शरीर-विज्ञानी डा० वर्नार्डो ए० हाउसे को मिला जिन्होंने शरीर द्वारा शर्करा के उपयोग पर पियूष ग्रंथि (Pituitary Gland) से होनेवाले क्षात्र का प्रभाव प्रदर्शित किया था ।

किसी काम पर नोबल पुरस्कार दिया जाना इस बात का प्रमाण है कि वह काम मौलिक और महत्त्वपूर्ण है । कोरी-दंपती को अपने जिस अनुसन्धान पर नोबल पुरस्कार प्राप्त हुआ था वह स्वास्थ्य और रोगों की समस्याओं के क्षेत्र में उनके महान योगदान का एक अंशमात्र है । सम्भवतः यह तथ्य भी इतना ही महत्त्वपूर्ण है कि सेंट लुई में उनकी प्रयोगशाला एक ऐसा केन्द्र बन गई थी जिससे आकृष्ट होकर कार्बोहाइड्रेटों के उपापचयन में रुचि रखने वाले प्रथम श्रेणी के वीसियों वैज्ञानिक वहां चले आते थे । इस एक शोध-केन्द्र के उद्दीप्त वातावरण के फलस्वरूप वहां से इस विषय पर बहुत-से शोधपूर्ण लेख प्रकाशित हो चुके हैं, और अभी यह सिलसिला जारी ही है । सम्भव है कि वहां जो काम हो रहा है उससे मनुष्य को मध्य और परवर्ती आयु में हो जानेवाले सामान्य रोगों पर पर्याप्त प्रकाश पड़ सके, हो सकता है कि ये रोग पहले के मुकाबले कम हो जाएं और इन रोगों को ज्यादा अच्छी तरह समझ लेने के बाद इनका इलाज अधिक सफलता से किया जा सके । कुछ डाक्टरों का यह मत है कि वृक्क, यकृत, दिल और रुधिरवाहिका के रोग प्रायः चरबी और कार्बोहाइड्रेट बढ़ानेवाले भोजन को इतनी अधिक मात्रा में खाने से हो जाते हैं कि शरीर उनका उपयोग समुचित रूप से न कर पाए । ऐसा भोजन करनेवाले लोग अपने शरीर को दूसरे प्रकार के उन भोज्य पदार्थों से वंचित रखते हैं जिनसे श्रेष्ठ उपापचयन के लिए पोषक तत्त्व प्राप्त होते हैं । यदि इन डाक्टरों का यह विश्वास सही है तो हो सकता है कि वाशिंगटन विश्वविद्यालय की प्रयोगशाला में होनेवाला काम लोगों में उचित आहार की आदत डालने में सफल हो और इस तरह इन बीमारियों की रोक-थाम की जा सके ।

सन् १९४७ में स्वीडन के सम्राट् गुस्ताव पंचम के हाथों से नोबल पुरस्कार



लेने के लिए अपने पति के साथ स्टॉकहोम जाने के पहले ही गर्ती कोरी एक ऐसे रोग के चक्कर में फंसी गई जिसका तब तक कोई समुचित उपचार विज्ञान के पाम नहीं था। इस घटना से उसकी मित्र-मण्डली को अपार शोक हुआ। परन्तु वह देखकर उन्हें प्रेरणा मिलनी थी कि पूरे दम माल इस बीमारी को वाला-ए-ताऊ रखकर वह अपने कार्य में जुटी रही। वे दिन अब स्वप्न हो गए थे जब वह और कार्ल प्रयोगशाला में लौटने से पहले स्केट करते या टेनिस के बल्ले उठाकर कुछ कमरत कर लेते थे, या रॉकी पर्वत की किसी चोटी पर चढ़ जाते थे और तब उन बीते दिनों की यादें ताजा हो जाती थीं जब वे जवान थे और इमी तरह आल्प्स पर साथ-साथ घूमने-फिरते थे और भविष्य के सुनहले सपने बुनते रहते थे। अलबत्ता सैट लुई में उनका बगीचा अब भी मलामत था जहां कार्ल मच्छियों की देखभाल करते थे और गर्ती फूलों की। टॉमी बड़ा होने के साथ-साथ खरपतवार में दिल-चस्पी लेने लगा था, भले ही वह इस मामले में उनकी मदद करता था या नहीं यह एक अलग बात है।

जिन दिनों डा० गर्ती कोरी बीमारी के कारण घर से बाहर कम निकल पाती थीं उन दिनों उसने अपने डाइनिंग रूम और रहने के कमरों की बिना पर्देवाली खिड़कियों के नीचे चौड़े-चौड़े तख्तों पर ही फल-फूल आदि के बहुत-से पौधे बगैरह लगवा लिए थे। इसमें बगैरों में ही उसे बाग की मर का लुत्फ मिल जाता था। धीरे-धीरे वह पहले की तरह प्रयोगशाला में जाने के काबिल हो गई और उन मॉर्टिगों में भी जाने लगी जिनमें शामिल होना उसके लिए जरूरी था। बीमारी के दिनों में भी उसने अपना अध्ययन जारी रखा। वस्तुतः वह आजीवन विद्याव्रमणी रही। उसकी अभिरुचि विज्ञान तक ही सीमित नहीं थी। जीवविज्ञान, एनिमल और नामविक्रमणों ने सम्बद्ध पुस्तकों को वह निरन्तर पढ़ती रहती थी, और एक महीने में उन विषयों की दो-तीन पुस्तकें पढ़ लेती थीं। वह जिस समाज में भी बैठती उसमें उचित विषयों की अधुनानन जानकारी उन्हींमें मिल सकती थी। विज्ञान की ही तरह वह कला को भी मानव-मस्तिष्क का गान्धशास्त्री अवदान मानती थी।

और मित्रों की उसे गर्ती न थी—मित्र जो इस मचाई पर निम्न-विभुषण थे जिन्होंने समय में ही जबर्दस्ती उसकी शक्ति प्रतिदिन मजबूत की थी, और उसने आत्मार्य के लिए उनकी शक्ति का एक-एक कण बट्टाकर ही उठाया, गर्ती

कोरी अपने उन स्वजनो की ओर से तटस्थ न हो सकी थी जिनकी समस्याओं से वह परिचित थी। उसका अंतिम पत्र, जो उसकी मृत्यु के कारण अधूरा ही रह गया था, उसकी एक सहेली के नाम था जिसका पति बीमार था। अपने पत्र में गर्ती ने आशा व्यक्त की थी कि अब तक वह अच्छा हो चुका होगा या शीघ्र ही स्वास्थ्य-लाभ कर लेगा। बीमारी की अवस्था में उसने एक पुस्तिका लिखी थी जिसका शीर्षक था, 'मेरा विश्वास है, (This I believe)। इस पुस्तिका में उसने लिखा है, "ईमानदारी, जिसका अर्थ प्रायः बौद्धिक सत्यनिष्ठा होता है, साहस और उदारता अब भी ऐसे गुण हैं जिनकी मैं सबसे ज्यादा कद्र करती हूँ।" आगे चलकर उसने लिखा है कि जीवन की विभिन्न अवस्थाओं में मैं इन गुणों में से कभी एक को और कभी दूसरे को अपेक्षाकृत अधिक महत्त्व देती रही हूँ। जवानी के मुकाबले इन दिनों उदारता का महत्त्व मेरे लिए बहुत अधिक हो गया है। गर्ती के मित्रों को उसके स्वभाव में यह विशेषता हर समय विद्यमान मिली। वह दूसरों की समस्याओं को परम सहानुभूति के साथ सुनती, उनकी यथाशक्य सहायता करने को सदैव तत्पर रहती। रूग्णावस्था में भी उसकी यह विशेषता बनी रही।

गर्ती कोरी को जितना सम्मान मिला उतना बहुत कम महिला वैज्ञानिकों को नसीब हुआ है। नोबल पुरस्कार के बाद तो उसपर सम्मान-सूचक पुरस्कारों की झड़ी लग गई। सन् १९४७ में वह अमरीकी राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी की चौथी महिला सदस्य बनाई गई। नोबल पुरस्कार मिलने के एक वर्ष पूर्व उसे और उसके पति को संयुक्त रूप से विज्ञान में मिडवेस्ट एवार्ड दिया गया। नोबल पुरस्कार की प्राप्ति के बाद उन दोनों का दूसरा शर्करा अनुसंधान पुरस्कार प्रदान किया गया। कभी उन दोनों को साथ-साथ, और कभी सिर्फ गर्ती को, बोस्टन और मेल विश्व-विद्यालयों ने, स्मिथ कालेज, रोचेस्टर विश्वविद्यालय और कोलंबिया विश्वविद्यालय ने सम्मानार्थ डाक्टरेट की उपाधियाँ प्रदान कीं। सन् १९४७ में उसने अपने पति के साथ अंतःस्रावी विज्ञान (Endocrinology) में स्क्वव एवार्ड प्राप्त किया और अगले वर्ष उसे केवल महिलाओं को दिया जानेवाला गार्वन स्वर्ण पदक प्रदान किया गया। सन् १९५० में उसे अमरीकी मेडिकल कालेज सघ की ओर से बोर्डन एवार्ड दिया गया और इसी वर्ष राष्ट्रपति ट्रूमैन ने उसकी नियुक्ति नवनिर्मित राष्ट्रीय विज्ञान संस्थान के बोर्ड के सदस्य के रूप में कर दी। अपनी मृत्यु तक इस पद पर रही और इसपर रहते हुए उसने बहुत महत्वपूर्ण अनुसंधान

और बैठको में शामिल होने के लिए उसे वाशिंगटन के भी बार-बार चक्कर लगाने पड़े ।

गर्ती कोरी इसे अपना सौभाग्य समझती थी कि उसे यूरोप में शिक्षा प्राप्त करने और फिर अमरीका में उस शिक्षा के उपयोग के लिए प्रभूत सुअवसर मिले । वह मानती थी कि उसे तथा उसके पति को अपने शोध-कार्य में जो मफलता मिली उसके ये दो सर्वाधिक महत्त्वपूर्ण कारण हैं । मृत्यु से पूर्व गर्ती कोरी द्वारा लिखित वैज्ञानिक लेखों की संख्या १५० और २०० के बीच थी । उसमें कुछ ऐसे जन्मजात गुण थे जो विकसित होकर एक महान जीवरसायनज्ञ के अनुसंधान-कार्य के लिए बहुमूल्य सिद्ध हो सकते थे । “वह एक ऐसी महिला थी जो तथ्य और कल्पना में भेद करने में गलती नहीं करती थी ।”—उसके एक मित्र ने गर्ती कोरी के बारे में बताया, और कार्ल कोरी ने मिर हिलाकर इस बात का समर्थन लिया — कार्ल कोरी ने, जो इस बात को सबसे ज्यादा अच्छी तरह समझता था कि उसके चार्ल्स वर्ष के साहचर्य और पैंतीस वर्ष के महयोगी अनुसंधान-कार्य में उसकी स्वर्गीय पत्नी की यह विशेषता कितनी अमूल्य थी ।



## लाइज़ मेट्नर

लाइज़ मेट्नर की वैज्ञानिक उपलब्धियाँ भौतिकी के क्षेत्र में हैं। यह एक ऐसा क्षेत्र है जिसकी ओर अमरीकी महिलाओं का ध्यान अपेक्षाकृत कम आकृष्ट हुआ है। अभिरुचि की इस कमी का कारण अमरीका में अक्सर यह बताया जाता है कि “गणित या भौतिकी में लड़कियों का दिमाग इतना अच्छा नहीं चलता।” फिर भी भौतिकी के क्षेत्र में कुछ महिलाओं ने वस्तुतः असाधारण योग्यता का परिचय दिया है। यूरोप ने ऐसी दो महिलाओं को जन्म दिया है जिनके योगदान को विश्व के सर्वश्रेष्ठ भौतिकशास्त्रियों ने उच्चतम कोटि का माना है।

इन महिलाओं के नाम हैं मेरी क्यूरी और लाइज़ मेट्नर। इन दोनों के कारण उन्नीसवीं सदी की भौतिकी और उसकी धारणाओं में क्रान्तिकारी परिवर्तन उपस्थित हुए। जिन वैज्ञानिकों के अनुसंधानों के कारण परमाणु ऊर्जा और परमाणु शक्ति का प्रयोग संभव हो सका है, उनमें इन दोनों के नाम बहुत ऊपर आते हैं।

इस दिशा में सन् १९०३ में भौतिकी के क्षेत्र में नोबल पुरस्कार प्राप्त करने-वाली मेरी क्यूरी की तुलना में लाइज़ मेट्नर की उपलब्धियों को कम लोग जानते हैं। मादाम क्यूरी को यह पुरस्कार दो और वैज्ञानिकों के साझे में दिया गया था जिनमें से एक भागीदार स्वयं उसका पति था। लेकिन बहुत-से लोगों को यह पता नहीं है कि रेडियोधर्मिता (Radio activity) पर मेरी क्यूरी ने काम पहले शुरू किया था, और बाद में उसका पति भी अपने अनुसंधान-कार्य को छोड़कर इसी काम में शामिल हो गया। रेडियोधर्मिता पर काम करते हुए ही क्यूरी-दंपती ने अततः रेडियम को खोज निकाला और यूरेनियम की कच्ची धातु से उसका पृथक्करण

भी किया। इन्हीं अनुसंधानों पर उन्हें नोबल पुरस्कार प्रदान किया गया।

लाइज मेट्नर यूरैनियम के परमाणु के विखंडन के अनुसंधान में लगी हुई थी और उस समय जबकि इस काम में सफलता मिलने ही वाली थी अचानक उसे अपने अनुसंधान-कार्य से विरत हो जाना पड़ा। पिछले अनेक वर्षों से वह ऑटो हैन के सहयोग से परमाणु-विखंडन पर काम कर रही थी कि दुर्भाग्यवश उसे नाज़ी जर्मनी छोड़कर अन्यत्र भाग जाने के लिए मजबूर होना पड़ा। उसके चले जाने के बाद ऑटो हैन और उन दोनों के नये सहयोगी फ़िट्ज़ स्ट्रासमान ने वह काम पूरा किया। परमाणु-विखंडन में सफलता प्राप्त करने पर ऑटो हैन को सन् १९४४ में नोबल पुरस्कार प्रदान किया गया। लाइज मेट्नर को स्वीडन की विज्ञान अकादमी का सदस्य बनाया गया। यह एक असाधारण सम्मान था और उनसे पहले केवल दो और महिलाओं को प्रदान किया गया था। नाज़ी जर्मनी से भाग निकलने के बाद वह स्वीडन में ही बस गई थी और इस देश ने उसे आजीवन अपने अनुसंधान-कार्य में लगे रहने की उपयुक्त सुविधाएँ सहर्ष जुटा दी थी।

मिस मेट्नर को जल्दी ही पता चल गया था कि उसकी विशेष रुचि गणित और भौतिकी की ओर है। वह वियना में एक वकील के यहाँ पैदा हुई थी। उसकी छ और भाई-बहन थे। उसकी आरम्भिक शिक्षा वियना के एकेडेमिक हाईस्कूल में हुई और बाद को वह वियना विश्वविद्यालय में दाखिल हो गई। अपने छात्र-जीवन में वह अखबारों के उन अंशों का बड़ी ही सूक्ष्मता से अध्ययन करती थीं जिनमें रेडियोधर्मिता के अनुसंधान और रेडियम के पृथक्करण में मेरी क्यूरी के शोध-कार्य का विवरण रहता था। इस प्राचीन विश्वविद्यालय में उन्हें सन् १९०२ में लुडविक वोल्ट्जमान से सिद्धान्तिक भौतिकी पढ़ने का सौभाग्य प्राप्त हुआ। यह वाकई उसका सौभाग्य था क्योंकि तब तक यूरोप के बहुत-से विश्वविद्यालयों के भौतिकशास्त्री इस सिद्धान्त को स्वीकार नहीं करते थे कि सभी वस्तुएँ छोटे-छोटे अदृश्य कणों से मिलकर बनी हैं जिन्हें परमाणु कहते हैं। इसके ठीक विपरीत, प्रोफ़ेसर वोल्ट्जमान इस सिद्धान्त के प्रबल समर्थक थे। लाइज मेट्नर और उसके नायियों के समक्ष थे बड़े उत्साह के साथ परमाणु के सिद्धान्त की विषय व्याख्या करते थे। उनका मत था कि ज्ञान ही में रेडियोधर्मिता का जो अनुसंधान हुआ है वह परमाणुओं की सत्ता का प्रायोगिक प्रमाण है; फिर भी बहुत-से यूरोपीय और अमरीकी वैज्ञानिक इस सिद्धान्त को जवाब की दृष्टि में देखते थे और इसे स्वीकार

नहीं करते थे।

परमाणु के सिद्धान्त को माननेवाले अन्य भौतिक शास्त्रियों की भांति प्रोफेसर वोल्ट्जमान को भी इस बात का पूर्ण विश्वास था कि रेडियोधर्मिता का अनुसंधान शीघ्र ही परमाणु-संवर्धन इन धारणाओं में क्रांतिकारी परिवर्तन उपस्थित करने-वाला है कि परमाणु प्रकृति का सूक्ष्मतम, अविभाज्य तथा अदृश्य कण है। ईसा से पाचवीं सदी पूर्व डेमोक्रीटस नामक यूनानी विद्वान ने इस सिद्धांत का प्रतिपादन किया था कि सभी चीजें अदृश्य कणों से निर्मित हैं, ये सभी कण सतत गतिशील हैं, और सबके सब मूलतः एक ही पदार्थ के बने होने पर भी आकार-प्रकार एवं भार में एक-दूसरे से भिन्न हैं। डेमोक्रीटस इन सूक्ष्म कणों को 'परमाणु' कहता था क्योंकि ग्रीक भाषा में इस शब्द का अर्थ 'अविभाज्य' होता है। तब से लगभग चौबीस शताब्दियाँ बीत चुकी थीं और लाइज मेट्नर के जमाने में परमाणु के सिद्धांत में रुचि लेनेवाले वैज्ञानिकों के लिए यूनानी विद्वान डेमोक्रीटस की भांति दार्शनिक स्तर पर परमाणु के बारे में अपने सिद्धांत प्रतिपादित करना जरूरी नहीं रह गया था। तब तक विज्ञान बहुत उन्नति कर चुका था और वैज्ञानिक इस सिद्धांत की प्रामाणिकता-अप्रामाणिकता का निर्णय अपनी प्रयोगशाला में कर सकते थे और ऐसा करने में वैज्ञानिक उपकरणों एवं प्रचुर ज्ञान-राशि की सहायता ले सकते थे। यह सब होने पर भी रेडियोधर्मिता के अनुसंधान के भी बहुत वर्षों बाद में वैज्ञानिक अपने प्रयोगों से परमाणु से भी सूक्ष्मतर कणों का अस्तित्व सिद्ध करने की दिशा में प्रयत्न कर सके। लाइज मेट्नर ने परमाणु-भौतिकी के क्षेत्र में उस समय पदार्पण किया जबकि रेडियोधर्मिता का अनुसंधान हो चुका था और ऐसा लगने लगा था कि शीघ्र ही इस क्षेत्र में और भी चमत्कार होनेवाले हैं। वह गणित में समुचित प्रशिक्षण पा चुकी थी। उसमें कार्य-क्षमता थी और उसकी कल्पना सैद्धांतिक भौतिकी के क्षेत्र में गतिशील थी।

बहुत वर्ष बाद वह कैथोलिक यूनिवर्सिटी ऑफ अमरीका में विजिटिंग प्रोफेसर बनकर अमरीका आई। तब एक बार उस वर्ष (सन् १९४६) वैज्ञानिक प्रतिभा की वार्षिक शोध में चुने गए युवा छात्रों से वार्तालाप करते हुए उसने अपनी युवावस्था के दिनों में परमाणु-विज्ञान की अवस्था पर प्रकाश डाला था। उसने बताया कि उन दिनों परमाणुओं को सामान्यतया 'ठोस, अखंडनीय छोटे पिंड' माना जाता था। सन् १९६८ में मैडेलजेफ नामक रूसी रसायनज्ञ ने तब तक

ज्ञात सभी पदार्थों की अपनी प्रख्यात परमाणु-भारों की आवर्ती तालिका (Periodic Table of Atomic Weights) बनाई। इस तालिका में दिए गए भार के अंकों में लयबद्ध आवृत्तियाँ देखकर कुछ वैज्ञानिकों के मन में यह विचार आया कि सभ्यता परमाणु भी अपने में कहीं सूक्ष्मतरंगों से मिलकर बने हैं, यद्यपि उस जमाने में ऐसे वैज्ञानिकों की भी कमी नहीं थी जो परमाणु के अस्तित्व को ही नहीं स्वीकार करते थे। उसने छात्रों को बताया कि जब मैं तुम लोगों की उम्र में आई तो रेडियोधर्मिता और रेडियम का अनुसंधान हो चुका था (यह अनुसंधान दो फ्रान्सीसी पुरुषों और एक पोलिश महिला ने किया था)। इस अनुसंधान से प्रेरित होकर दूसरे वैज्ञानिकों ने परमाणु में निहित विद्युत् के धनात्मक तथा ऋणात्मक चार्ज का अनुसंधान किया जिन्हें प्रोटोन तथा इलेक्ट्रॉन कहते हैं तथा आगे चलकर न्यूट्रॉन नामक कणों को भी ढूँढ़ निकाला जिनमें विद्युत्-चार्ज नहीं होता।

अपनी बात जारी रखते हुए उसने आगे कहा कि इसके पहले कि परमाणु में निहित इन तत्त्वों को प्रयोगों द्वारा सिद्ध किया जा सके, बोर (डेनमार्क के) और आइन्स्टाइन (जर्मनी के) जैसे सैद्धांतिक विज्ञानवेत्ता यह समझने लगे थे कि यदि उचित रूप में आघात किया जाए तो परमाणुओं के टुकड़े हो सकते हैं। और इस प्रकार, उसने अपनी बात पूरी करते हुए कहा, वैज्ञानिकों के एक अन्तर्राष्ट्रीय वर्ग के कारण समस्त यूरोप और अमरीका की प्रतिवर्ष वर्द्धमान भौतिकशास्त्रियों की पीढ़ी के लिए इस चुनौती को स्वीकार करना जरूरी हो गया कि वे अपनी प्रयोगशालाओं में उस बात को मत्त सिद्ध करके दिखाएँ जिसकी संभावना उनके समकालीन सैद्धांतिक भौतिकशास्त्री व्यक्त कर चुके थे।

डा० मेटनर ने सन् १९०७ में बर्लिन जाकर एक उदीयमान युवा भौतिक-शास्त्री बनने की दिशा में पहला कदम रखा। इसमें एक वर्ष पूर्व ही वह बियना में प्रो० ब्रॉन्जमान के पर्यवेक्षण में डाक्टर ऑफ फिलॉसफी की डिग्री ले चुकी थी। वह सैद्धांतिक भौतिकी के क्षेत्र में अपने अध्ययन को आगे बढ़ाना चाहती थी और ऐसा सर्वोत्तम उपाय यही था कि वह बर्लिन जाकर मैक्स प्लैंक के भाषणों में नान्वित हो। मैक्स प्लैंक की गणना विश्व के सर्वाधिक उल्लेखनीय भौतिकशास्त्रियों में की जाती है और उन दिनों वे बर्लिन विश्वविद्यालय में प्रोफेसर थे। वह चाहती थी कि भाषण गुनने के साथ-साथ वह कुछ प्रयोग भी

करती चले, और इसके लिए उसे कुछ सुविधाएँ भी प्रोप्त हो गईं। चूँकि वियना में वह रेडियोधर्मिता पर पहले ही कुछ काम कर चुकी थी, इसलिए उसने एक नवयुवक रसायनज्ञ ऑटो हैन के साथ इसी क्षेत्र में अनुसंधान करने का निर्णय किया। ऑटो हैन को अपने इसी अनुसंधान में सफलता मिलने पर आगे चलकर भौतिकी के क्षेत्र में नोबल पुरस्कार मिला, यद्यपि उस समय वह यह बात सोच भी न सकता था। वह मेट्नर का हमउम्र था, और कार्बनिक रसायन (Organic) में विशेष प्रशिक्षण प्राप्त करके रेडियोधर्मिता के क्षेत्र में प्रयोग कर रहा था। उन दिनों वह बर्लिन के एमिल फिशर संस्थान में काम कर रहा था।

उसके मार्ग में एक बाधा थी। उन दिनों फिशर-संस्थान के द्वार स्त्रियों के लिए बंद थे। हैन इस रुकावट को दूर करने के लिए विशेष आतुर था ताकि मेट्नर को उसके साथ ही काम करने का मौका मिल सके। वह स्वयं अपना शोध-कार्य संस्थान के एक उच्च पदाधिकारी की निजी प्रयोगशाला में करता था, और उसे इस बात की आशा नहीं थी कि डाक्टर मेट्नर को वहाँ काम करने की अनुमति मिल सकेगी। फिर भी, उसे पहली मजिल पर एक पुरानी बढई की दुकान दे दी गई जहाँ उसे रेडियोधर्मी माप करनी थी। उसने मिस्टर फिशर से मिलकर इस बात की अनुमति प्राप्त कर ली कि डा० मेट्नर भी वहाँ उसके साथ काम कर सके, मगर इसके साथ ही डा० मेट्नर से यह आशा भी की गई थी कि वह ऊपर की मजिल के अध्ययन-कक्षों में प्रवेश नहीं करेगी। और इस प्रकार उन दोनों का सहयोगी अनुसंधान प्रारम्भ हुआ। डा० हैन के शब्दों में उनके इस सहयोग ने “ मेरे वैज्ञानिक विकास को बहुत अंशों में प्रभावित किया (डा० मेट्नर द्वारा) बर्लिन का यह संक्षिप्त प्रवास एक ऐसे सहयोग में बदल गया जो तीस वर्षों तक चलता रहा।” और उसने बताया कि सहयोगजन्य मैत्री तो और भी अधिक दिनों तक स्थापित रही।

कुछ वर्षों तक डा० मेट्नर का सहयोग प्रयोगशाला के अभाव में सीमित ही रहा। बढई की उस दुकान में कुछ काम तो तुरन्त प्रारम्भ किए जा सकते थे जैसे रेडियोधर्मी पदार्थों से निकलनेवाली किरणों की माप और उनके भौतिक गुणों की शोध। अतः डा० हैन ने संस्थान की सबसे नीचे की मजिल के एक भाग को रासायनिक अनुसंधान के योग्य बनवा लिया और अब डा० मेट्नर रासायनिक अनुसंधान के प्रायोगिक काम में उन्हें सहयोग देने लगे। यहाँ वे दोनों काम करते



थे—कार्बनिक रसायनज्ञ हैन और सैद्धान्तिक भौतिकशास्त्री मेट्नर। ये वर्ष परमाणु-विज्ञान के अनुसंधान के प्रारम्भिक वर्ष थे।

सन् १९१२ में बर्लिन विश्वविद्यालय के एक भाग के रूप में कैसर विलियम रसायन संस्थान खुला और हैन को उसमें प्राध्यापक (बाद में चलकर प्रधान) नियुक्त किया गया। डा० मेट्नर को विश्वविद्यालय के सैद्धांतिक भौतिकी के संस्थान में मैक्स प्लेक का सहायक बना दिया गया। अब अनुसंधान-कार्य में हैन-मेट्नर सहयोग अधिक सुविधापूर्वक चल सकता था और उनके सहायकों की संख्या भी बढ़ गई थी। पांच साल बाद इस महिला भौतिकशास्त्री से (जिसके लिए कुछ वर्ष पहले तक प्रयोगशाला के द्वार बन्द थे) कैसर विलियम रसायन संस्थान में एक नवीन भौतिकी-विभाग शुरू करने और उस विभाग की अध्यक्षता बन जाने के लिए कहा गया।

अब वह एक विश्वविद्यालय के एक ऊँचे पद पर थी और ऐसे नगर में थी जहाँ विश्व के कुछ सर्वश्रेष्ठ वैज्ञानिक जमा थे। अब उसे इस बात की प्रभूत सुविधाएँ प्राप्त थी कि वह नाभिकीय भौतिकी (Nuclear Physics) के क्षेत्र में होने-वाले अधुनातन अनुसंधान से परिचय प्राप्त करती रहे और हैन तथा अन्य सहयोगियों की सहायता से अपने उस ज्ञान का उपयोग प्रायोगिक अनुसंधान में करती रहे। उन दोनों का सहयोग दोनों के ही लिए लाभदायक रहा। उस संयुक्त अनुसंधान में हैन एक प्रतिभाशाली कार्बनिक रसायनज्ञ की पृष्ठभूमि और ज्ञान का उपयोग करता था तो मेट्नर एक बर्द सैद्धांतिक भौतिकशास्त्री की पृष्ठभूमि और ज्ञान का प्रयोग करती थी। सन् १९१७ में उन्होंने संयुक्त रूप में घोषणा की कि उन्होंने एक विरल रेडियोधर्मी तत्त्व प्रोटेक्टिनियम का अनुसंधान कर लिया है।

इस बीच उसने बीटा किरणों का अध्ययन जारी रखा और सर्वप्रथम यह व्यक्त किया कि जब रेडियोधर्मी पदार्थों का विच्छेदन (disintegration) होता है तब पहले उनके कणों का उत्सर्जन होता है और बाद में उनके विखिण (radiation) का। सन् १९२० में मेट्नर ने विशेष दयाति अजिन की और सन् १९२४ में दलित विज्ञान अकादमी की ओर में लेबनिज पुरस्कार और सन् १९२५ में आन्ट्रिपन विज्ञान अकादमी की ओर में लीबन पुरस्कार प्रदान करके उसकी विद्वता की मान्यता प्रदान की गई। अगले साल उसे बर्लिन विश्वविद्यालय में अनाधारण प्रोफेसर बनाया गया। हिटलर के यहूदी-विरोधी आदेशों ने कारण अतः उसे यह

पद छोड़ना पड़ा ।

चूँकि वह आस्ट्रिया की नागरिक थी इसलिए नाजी आदेशों का उसकी स्थिति पर इतना घातक प्रभाव नहीं पड़ा जितना जर्मन नागरिकों पर पड़ा । आगे चलकर सन् १९३८ में उसकी स्थिति पर भी यह घातक प्रभाव पड़ा क्योंकि तब तक नाजी आस्ट्रिया पर अधिकार कर चुके थे । वे यहूदी वैज्ञानिक और 'आर्य' जिन्होंने सन् १९३४ में हिटलर के सत्तारूढ़ होने के बाद उसकी यहूदी-विरोधी नीति का खुल्लमखुल्ला विरोध किया था, जर्मन विश्वविद्यालयों से गायब होने लगे । फिर भी, कुछ समय तक सत्ता के इस हस्तान्तरण से हैन के सहयोग में चलनेवाले उसके काम पर फर्क नहीं पड़ा—एक ऐसा काम, जो अब ऐसा रुख लेता जा रहा था जिसकी सन् १९३० के मध्य में अपना काम शुरू करते समय उन दोनों में से किसीको भी आशा नहीं थी ।

अन्ततः उनके इस काम की नाटकीय परिणति परमाणु-विखंडन में हुई । यह एक ऐसी सफलता थी कि यदि हैन और मेट्नर चाहते तो परमाणु बम पहले हिटलर के पास होता, फिर किसी दूसरे के । मगर उनके इस काम को भली भाँति समझने के लिए यह स्पष्ट रूप से समझ लेना चाहिए कि यूरेनियम के परमाणु को वे इसलिए कदापि नहीं तोड़ना चाहते थे कि उससे हिटलर या और कोई परमाणु बम बना सके । वे रेडियोधर्मी पदार्थों की शोध इसलिए कर रहे थे कि वे विभिन्न प्रयोगशालाओं में विभिन्न प्रयोग-विधियों के द्वारा शोधरत वैज्ञानिकों द्वारा रेडियोधर्मी पदार्थों में किए गए परिवर्तनों को समझना चाहते थे । मेट्नर और हैन रेडियम और थोरियम के अन्वेषण तो पहले ही कर चुके थे, वरसों पहले उन्होंने जिस रेडियोधर्मी पदार्थ प्रोटैक्टिनियम की खोज की थी उसकी छानबीन भी वे पूरी तरह कर चुके थे । डा० मेट्नर ने रेडियोधर्मिता और नाभिकीय भौतिकी पर एक पुस्तक लिखी थी और भौतिकी के उस क्षेत्र-विशेष में उसकी गणना विश्व के अधिकारी विद्वानों में होती थी । हैन की ही भाँति उसमें भी एक सच्चे अन्वेषक की अधिक से अधिक ज्ञान उपार्जित करने की अगाध पिपासा थी । सन् १९३० के मध्य के उन दिनों में वैज्ञानिकों का एक छोटा-सा वर्ग परमाणु का नाभिक (nucleus) बदलकर एक तत्त्व को दूसरे तत्त्व में परिणत करने के प्रयत्नों में लगा हुआ था—हैन और मेट्नर भी इसी वर्ग में शामिल थे ।

एक तत्त्व की दूसरे तत्त्व में परिणति को निम्नलिखित तीन अवस्थाओं में

समझा जा सकता है, यद्यपि निम्न व्याख्या को वैज्ञानिक व्याख्या नहीं कहा जा सकता

१. जैसा कि पहले भी कहा जा चुका है, एक परमाणु में ये तीन चीजें होती हैं—प्रोटोन (धनात्मक विद्युत-चार्ज), इलेक्ट्रॉन (ऋणात्मक चार्ज), और न्यूट्रॉन (जिनमें कि कोई चार्ज नहीं होता)। परमाणु के प्रोटोन एक कड़े पिंड (mass) के रूप में उसके नाभिक या कोर (core) में जमा रहते हैं जोकि उस परमाणु के पूर्ण आकार का अंश-मात्र होता है।<sup>१</sup>

२. परमाणु-भारों की तालिका में किसी तत्त्व का जो नम्बर होता है उसके एक परमाणु के प्रोटोनों की भी वही संख्या होती है। उदाहरण के लिए हाइड्रोजन का इस तालिका में पहला नम्बर है, इसका अर्थ हुआ कि उसके एक परमाणु में सिर्फ एक ही प्रोटोन होता है। ऑक्सीजन का इस तालिका में आठवां नम्बर है, इसका अर्थ हुआ कि ऑक्सीजन नामक तत्त्व के एक परमाणु में आठ प्रोटोन होते हैं। पारा इस तालिका में गिनाए गए तत्वों में बहुत नीचे आता है। तालिका में उसका नम्बर ८० है, इसमें पता चला कि पारे के एक परमाणु में ८० प्रोटोन होते हैं। इस प्रकार तालिका के तत्वों का नम्बर बढ़ने के साथ-साथ यह भी समझने रहना चाहिए कि जिस तत्व का नम्बर सौ से अधिक तत्वों की इस तालिका में जितना अधिक है उसके एक परमाणु के प्रोटोनों की संख्या भी उतनी ही अधिक है।

३. प्रयोगशाला में अणुओं पर प्रयोग किस विधि से किए जाएं, इस बात की खोज करते-करते वैज्ञानिकों ने देखा कि कुछ तत्वों में से प्रोटोन को निकाला जा

१. ज.० मेट्रर ने परमाणु के आकार का इन शब्दों में वर्णन किया है, "सावुन के एक बुलबुले का अदृश्य भागफल हम उसी गोले तल (spherical surface) के क्षेत्र का हिस्सा लगा सकते हैं। उस बुलबुले को फोड़कर हम उसका भार माप सकते हैं और उसी तालिका की मोटाई को भी माप सकते हैं। इस प्रकार की गणना करने में पता चलता है कि कभी-कभी मापुन के बुलबुले की मोटाई एक मीट्रोमीटर के दश-भाग के कुछ कम होती है। यदि हम बुलबुले में मापुन के अणुओं की संख्या को पता लगा सकते हैं तो हमें पता चलेगा कि, इसलिए इन अणुओं का दसवां एक मीट्रोमीटर के दश-भाग के कुछ कम होता है। और क्योंकि एक अणु में अनेक परमाणु होते हैं इसलिए इन परमाणुओं का पता हमें पता चलेगा कि हमें छोटा होता है।"

सकता है। जब उन्होंने किसी एक तत्त्व में से उसका प्रोटोन निकाला तो वह तत्त्व परमाणु-भारो की तालिका में अपने से नीचे के खाने में दिए गए तत्त्व में परिणत हो गया। जब उन्होंने ऑक्सीजन (न० ८) में से प्रोटोन निकाल दिया तो ऑक्सीजन ऑक्सीजन न रहकर, नाइट्रोजन (न० ७) में परिणत हो गई। जब उन्होंने लीथियम (न० ३) में से प्रोटोन निकाल दिया तो लीथियम हीलियम (न० २) में परिणत हो गया। जब उन्होंने पारे (न० ८०) में से एक प्रोटोन निकाल दिया तो वह सोने (न० ७९) में परिणत हो गया। कुछ तत्त्व (जिसमें सोना भी शामिल है) परिणत होने के बाद कुछ देर तो अपने नये रूप में रहते हैं और फिर अपने आप ही किसी और चीज में परिणत हो जाते हैं। कुछ तत्त्व एक बार परिणत हो जाने के बाद अपने नये रूप में ही बने रहते हैं।

अब हम मेटनर-हैन कार्य की बात करें। अभी तक न्यूट्रोनो की खोज नहीं हो सकी थी और यह माना जाता था कि परमाणु में प्रोटोन और इलेक्ट्रोन ही होते हैं, किन्तु फिर भी वैज्ञानिक एक तत्त्व को (उसमें से प्रोटोन निकालकर) दूसरे तत्त्व में परिणत करने में सफल हो गए थे। सन् १९३२ में न्यूट्रोनो का अन्वेषण हो जाने के बाद प्रायोगिक कार्य में नई तकनीक अपनाता संभव हो सका। सन् १९३४ में एनरिको फेर्मी के नेतृत्व में इटली के कुछ वैज्ञानिकों ने यूरेनियम (तालिका में न० ९२ का तत्त्व जो तब तक ज्ञात पदार्थों में सबसे भारी था) के परमाणुओं का न्यूट्रोनो से विस्फोट किया। फलस्वरूप एक ऐसे तत्त्व की प्राप्ति हुई जो अब तक के ज्ञात तत्त्वों में सबसे भिन्न था। फेर्मी का विचार था कि यह एक नया तत्त्व है जो यूरेनियम से भारी है और संभवतः यह वही तत्त्व है जिसे परमाणु भारो की तालिका के ९३ न० पर दिया गया है मगर जिसे प्रकृति में से अभी प्राप्त नहीं किया जा सका है। उनके परीक्षणों से यह रेडियोधर्मी तत्त्व इतने अल्प परिमाण में प्राप्त होता था कि इसका पूर्ण रासायनिक विश्लेषण करके इस बात का निर्णय करना कठिन था कि फेर्मी का यह विचार कहा तक ठीक है, और वैज्ञानिक इस मस्यवे में शंकाग्रस्त नहीं थे। फिर, अगर फेर्मी का ही विचार ठीक उतरता, तो साधारणजन भी यह समझ सकता है कि परमाणु के नाभिक में से प्रोटोनो की संख्या कम करने के बजाय उसने उनकी संख्या में वृद्धि ही की होगी—उन दिनों यह बात विज्ञान-जगत् के लिए नई और चौंका देनेवाली थी।

जब फेर्मी के इन प्रयोगों की खबर बर्लिन पहुंची तो डा० हैन के शब्दों में,

“प्रोटैक्टिनियम के रासायनिक गुणों से पहले से ही परिचित होने के कारण लाइज मेट्नर ने और मैने फेर्मी के प्रयोगों को दुहराने का निश्चय कर लिया।” तालिका के अनुसार यह न० ६१ पर दिया गया तत्त्व था और यदि फेर्मी द्वारा तत्त्व तालिका में यूरेनियम और प्रोटैक्टिनियम के आस-पास होता तो इस बात की काफी सम्भावना थी कि प्रोटैक्टिनियम के ये दोनों अन्वेषक अपने अनुभव और ज्ञान की सहायता से इस तत्त्व का विश्लेषण कर पाते।

उन्होंने अपना काम शुरू किया, और जल्दी ही, डा० मेट्नर के शब्दों में “रेडियो-धर्मी पदार्थों का एक पूरा नवीन वर्ग खोज निकाला गया। इस वर्ग के तत्त्व परमाणु-भारों की आवर्ती तालिका में यूरेनियम से एकदम नीचे दिए गए तत्त्वों से भिन्न थे। ये तत्त्व यूरेनियम से ऊँचे हो सकते हैं—यही एक सम्भावना शेष थी।” कुछ समय बाद फिट्ज़ स्ट्रासमान ने भी उनके साथ ही काम शुरू कर दिया। डा० मेट्नर का कहना है, “अनुसंधान की प्रगति के साथ-साथ हमें पता चला कि हम एक सर्वथा नवीन कार्य-विधि अपना रहे हैं।” इसी समय जबकि ये तीनों वैज्ञानिक इन नवीन परिवर्तनों को लेकर परेशान हो रहे थे, मन् १९३८ की वसन्त ऋतु आ गई और उसके साथ ही आस्ट्रिया पर नाज़ियों का अधिकार हो गया। इससे पहले कि नाज़ियों के हाथों उसे कोई हानि पहुँचे लाइज मेट्नर को उसके मित्रों ने जर्मनी से बाहर पहुँचा दिया। वह कुछ समय के लिए कोपेनहेगन चली गई जहाँ उनकी बहन का लड़का ओटो फिस्टर रहता था। उसका यह वैज्ञानिक भान्ज्रा नील्स बोर की प्रयोगशाला में काम करना था जिन्हें प्रायः ‘परमाणु का पिता’ कहा जाता है और जो उन दिनों आधुनिक वैज्ञानिक जगत् के सर्वाधिक श्रेष्ठ वैज्ञानिकों में परिगणित किए जाते थे, आज भी उनकी यही रूपाति है और अविध्य में भी रहेगी।

मेट्नर को जर्मनी से चले जाने के बाद हैन और स्ट्रासमान ने अपना काम जारी रखा। शीघ्र ही (मेट्नर के जाने के कुछ ही महीने बाद) उन्होंने अपना रासायनिक विश्लेषण पूर्ण कर लिया। उन विश्लेषण में वे इस निष्कर्ष पर पहुँचे कि उनकी ‘सर्वथा नवीन कार्य-विधि’ बेनियम उत्पन्न कर रही थी। मन् १९३८ के आरम्भ में ही ने उन तत्त्वों को विज्ञान की एक पत्रिका में प्रकाशित कराया। वह बहुत पसन्द हो उठा था क्योंकि स्वयं उर्मीने शब्दों में उनकी इस कार्य-विधि के दो परिणाम ‘आज तक नाभिकीय भौतिकी के क्षेत्र में नहीं घटनाओं के

‘विरोध में पड़ते थे।’ लाइज़ मेट्नर को स्वीडन में हैन की परेशानी का पता चला। वह उन दिनों स्टॉकहोम में विज्ञान अकादमी के भौतिकी-संस्थान में काम कर रही थी। हैन की परेशानी से उसे ज्यादा परेशानी नहीं हुई। उसे बर्लिन में हैन के साथ किए कार्य का ज्ञान था, और एक प्रतिभाशाली नाभिकीय वैज्ञानिक की आतुरता के साथ परमाणु की रचना के बारे में बोर् के सिद्धान्त को भी उसने समझ लिया था। इसलिए उसकी समझ में वह रहस्य आ गया जिसने हैन को चकमा दे दिया था। बेरियम का प्रकट होना बहुत हद तक इस संभावना की ओर संकेत करता था कि “यूरेनियम (न० ९२) के अणु का नाभिक खंडित हो गया है।” उसे निश्चित रूप से प्रतीत हो रहा था कि कि अगर बेरियम (तालिका में जिसका न० ५६ है) उत्पन्न हुआ है तो गैसीय तत्व क्रिप्टन (न० ३६) भी उत्पन्न हुआ है। वह अपनी इस धारणा को वैज्ञानिक तर्कों से पुष्ट कर सकती थी।

उसने अपनी यह धारणा कोपेनहेगन में फ्रिस्ख को बताई, और फ्रिस्ख ने यह बात बोर् को बता दी जो वैज्ञानिकों की गोष्ठियों आदि में सम्मिलित होने अमरीका आने ही वाले थे। १६ जनवरी को मेट्नर और फ्रिस्ख ने ब्रिटेन की वैज्ञानिक पत्रिका ‘नेचर’ के लिए एक पत्र लिखा जिसमें हैन व स्ट्रासमान के कार्य को यूरेनियम के अणु का खंडन कहकर पुकारा गया था (मेट्नर ने इसे ‘परमाणु विखंडन’ की संज्ञा दी थी और इसे यह नाम सबसे पहले उसीने दिया था) और इसके वैज्ञानिक सिद्धान्तों पर प्रकाश डालते हुए यह कहा गया कि इस भाति का विखंडन उच्चतम परमाणु-नाभिकों में होने की ही संभावना विशेष रूप से है। उन्होंने गणना करके बताया कि इस विखंडन से लगभग २०,००,००,००० इलेक्ट्रॉन वोल्ट ऊर्जा उत्पन्न हुई है।

जिस दिन यह पत्र लिखा गया था उसी दिन नील्स बोर् ने अमरीका में पदार्पण किया और उन्होंने कोलंबिया और प्रिंसटन में अपने वैज्ञानिक मित्रों को मेट्नर और फ्रिस्ख के विचारों से अवगत कराया। दस दिन बाद वार्शिंगटन में अमरीकन भौतिकशास्त्रियों के एक सम्मेलन में यह बात सार्वजनिक रूप में बताई गई। इन वैज्ञानिकों में शायद किसी और समाचार ने कभी ऐसी उत्तेजना नहीं फैलाई थी। लोगो ने सोचा कि यूरेनियम के विखंडन में सफलता प्राप्त की जा चुकी है या नहीं और मेट्नर और फ्रिस्ख द्वारा उससे निःसृत ऊर्जा की गणना ठीक है या गलत, इस तथ्य का अमरीका की अनेक प्रयोगशालाओं में वैज्ञानिक उपकरणों (और

मस्तिष्को । ) द्वारा परीक्षण किया जा सकता है । वैज्ञानिकों के टेलीफोन खटकने लगे कि इस तथ्य का परीक्षण किया जाए । कोपेनहेगन में बोर की प्रयोगशाला में फिस्ख इस काम पर पहले से ही डटा हुआ था और सबसे पहले उसीने इस धारणा के समर्थन में प्रमाण उपस्थित किया । शीघ्र ही अमरीकी प्रयोगशालाओं ने उसके निष्कर्षों का समर्थन किया और इस बात की होड़ लग गई—यद्यपि एक लम्बे अरसे तक सरकार ने इसमें कोई मदद नहीं दी—कि देखे सबसे पहले परमाणु-विखडन की शृंखला-अभिक्रिया (chain reaction) का अनुमधान कौन करता है और इस प्रकार बमों में परमाणु ऊर्जा भरने का श्रेय प्राप्त करता है । फरवरी मन् १९४० में, यानी परमाणु-विखडन की घोषणा के तेरह महीने बाद, अमरीका सरकार ने कोलविया विश्वविद्यालय के वैज्ञानिकों को पहली बार आर्थिक महायत्ता दी । यह अनुदान ६,००० डॉलर का था । अतः इन्हींमें से कुछ वैज्ञानिक शृंखला-अभिक्रिया का पता लगाने में सफल हुए ।

कुछ वर्षों के समय और दूसरे विश्वयुद्ध के बाद डा० मेट्नर ने लिखा था : “यह एक दुर्भाग्यपूर्ण संयोग है कि (परमाणु-विखडन की) यह खोज युद्ध-काल में हुई ।” लेकिन क्योंकि यह खोज वाकई युद्ध-काल में हुई और जर्मनी में हुई, अमरीका और मित्र-राष्ट्रों का यह मीभाग्य था कि नाभिकीय भौतिकी की यह तीक्ष्ण अनदृष्टि लाइज मेट्नर नामक महिला भौतिकशास्त्री में थी और उनमें जो कुछ किया वह उनके हितों के अनुकूल ही पड़ा । जो वैज्ञानिक जर्मनी में ही रह गए थे उनमें से कुछ को तो शत्रु-राष्ट्रों के वैज्ञानिकों से सम्पर्क स्थापित करने नहीं दिया जाता था और दूसरे स्वयं ये सम्पर्क नहीं स्थापित करना चाहते थे । अलवत्ता हूँ अपने कार्य को युद्ध-कालीन आवश्यकताओं में अछूता रखने में बहुत कुछ सफल हो सका था । मगर न जर्मनी के सब वैज्ञानिक जर्मनी में मौजूद थे और न इटली के सब वैज्ञानिक इटली में थे । जर्मनी और इटली की यहूदी-विरोधी नीतियों का अमरीका और मित्रराष्ट्रों को बड़ा लाभ पहुँचा, इन देशों की वैज्ञानिक उप-न्रधिषों में जर्मनी व इटली ने भागे हुए वैज्ञानिकों का बहुत बड़ा योगदान है । मगर तो यह है कि यह सोचकर हैरानी होती है कि अगर क्षणिक प्रिय के मंत्र में पागल इन नानाशाहों की यहूदी-विरोधी नीति ने कारण उनके शत्रुओं को थे महान प्रतिभाशाली वैज्ञानिक न मिल पाते, जो अंततः इन्हीं मददगार नानाशाहों ने विनाश का कारण बने, तो आज दुनिया का क्या हाल होता ?

लाइज मेट्नर स्थायी रूप से स्टॉकहोम में ही रहने लगी। युद्ध के दौरान स्वीडन की नागवार तटस्थता और जर्मनी में अपने मित्रों की विपन्न अवस्था से वह प्रायः खिन्न हो उठती थी। उसके एक परिचित ने, जिसने उसे स्टॉकहोम में आने के कुछ ही दिन बाद देखा था, उसका वर्णन इन शब्दों में किया है, “वह एक चिंतित और थकी हुई महिला है और उसके मुख पर आम शरणार्थियों का-सा तनाव है।” वे दिन गए और सुख के दिन आए, यद्यपि जर्मनी के बन्दी-शिविरो में कैद प्रियजनों की यातना से उत्पन्न वेदना बनी ही रही।

एक वर्ष अमरीका में अतिथि के रूप में रहने के बाद और विश्वयुद्ध समाप्त हो जाने के बाद वह स्वीडन चली गई और वही की नागरिकता ग्रहण कर ली। स्टॉकहोम विश्वविद्यालय में परमाणु-शोध विभाग के एक सदस्य के रूप में वह एक ऐसी अवस्था में भी अपना काम करती रही जबकि अधिकांश वैज्ञानिक काम करना बन्द कर देते हैं। उसे सिर्फ स्वीडन ने ही समादृत नहीं किया, जिसने कि उसे अपनी विज्ञान अकादमी का एकमात्र जीवित महिला सदस्य बनाया, बल्कि जर्मनी और उसके मूल देश आस्ट्रिया ने भी उसका सम्मान किया। सन् १९४७ में उसे ‘दी सिटी ऑफ वियनाज़ प्राइज इन साइसेज’ दिया गया और सन् १९४९ में उसे मैक्स प्लैंक पदक प्रदान किया गया। साइराक्यूज, रटगर्स, स्मिथ और एडेलफी—इन चार अमरीकी शिक्षा-संस्थानों ने उसे विज्ञान में सम्मानार्थ डाक्टरेट की उपाधिया प्रदान की।





## हेलेन साँयर होग

कॉलेज जूनियर होने से पहले हेलेन साँयर ने यह कल्पना भी न की थी कि एक दिन वह ज्योतिर्विद् बनेगी। उस साल उसने पहली बार खगोलविज्ञान को अपना विषय चुना और अचानक उसे तारों में इतनी अधिक रुचि उत्पन्न हो गई कि उसके भावी जीवन का यही मार्ग निर्धारित हो गया। इस विषय में उसपर अपनी शिक्षिका का काफी प्रभाव पड़ा जोकि आकाश के अध्ययन को ही अपना जीवन-लक्ष्य बना चुकी थी। जब उसके विद्यालय माउंट होलवोक ने उसे दो प्रमुख विषय लेने से रोक दिया तो हेलेन साँयर ने रसायन को छोड़कर खगोल-विज्ञान को अपना प्रमुख विषय चुन लिया, और इस परिवर्तन के लिए उसे कभी पछताना नहीं पड़ा। जीवन-भर उसने तारों पर ही काम किया है। उसने विवाह किया, तीन बच्चों को जन्म दिया और पैतालीस वर्ष की अवस्था में वह विधवा हो गई। उनके कार्य का महत्त्व स्वीकार करते हुए उसे खगोल विज्ञान में ऐनी जम्प कैनन पुरस्कार प्रदान किया जा चुका है। तब से अपने समकक्ष वैज्ञानिकों में उनका महत्त्व निरन्तर बढ़ता ही गया है।

अपने बचपन में हेलेन साँयर ने अपनी मा से तारों के बारे में सुन रचा था। जात्रों के दिनों में शाम के समय प्रायः वे लविल, मैमाच्यूसेट्स, अपने मकान के घाटों में आ जाती और बड़ा अपनी बेटी को मृग (Orion) के दर्शन कराती। मिनीपेक सीन के किनारे अपने मकान में गर्मियों की छुट्टियाँ बिताने हुए वे हेलेन को दूसरे नगर-मण्डलों तथा आकाश के बारे में बताती थी। उन सब अनुभवों से बच्चों के अन्दर कोटि विरोध उत्तेजना या प्रेरणा जागती हो, ऐसी बात न थी।

वह एक सम्पन्न परिवार की लड़की थी और उसका पिता न्यू इंग्लैंड में बैंकर था, इसलिए ये तथा दूसरे अनुभव उसके लिए स्वाभाविक ही थे। जब हेलेन पांच या छह वर्ष की थी तभी उसकी बड़ी बहन का विवाह हो गया था, और तब से सतान के नाम पर वह घर में अकेली ही रह गई थी। तारो की तरह ही वह अपनी मा के चट्टानों के संग्रह, फूलों के पौधों और न्यू इंग्लैंड के कवियों की प्रकृति-सम्बन्धी कविताओं में भी रुचि लेती थी। हेलेन ने खुद भी विरल पर्णांगो (Fern) और सकरो (Hybrid) का एक संग्रह तैयार किया था। कई बार गर्मियों की छुट्टियों में वह बरमौट-स्थित अपने रिश्ते के भाई के फार्म पर चली जाती थी। उपर्युक्त संग्रह उसने वही किया था।

वह इतवार की बड़ी बेचैनी से प्रतीक्षा करती थी। इतवार के दिन दोपहर के बाद वह अपने पिता के साथ मैरीमैक नदी या पॉटिकट प्रपात के किनारे सैर करने जाती थी। बाद में उसके पिता ने गाड़ी खरीद ली और वे उसमें बैठकर घूमने जाते थे। कभी-कभी वे पुराने कब्रिस्तानों की खोज में निकलते थे ताकि वे अपने अमरीकी पूर्व पुरुषों की कब्रों का पता लगा सकें। ग्रेटन का स्मारक देखना हेलेन के जीवन का अविस्मरणीय अनुभव था। यह स्मारक विलियम और डेली-वर्सेस लौगले व उनके आठ में से पांच बच्चों के वध की याद दिलाता था, और उसे बताया गया था कि उसके वंश का आदि पुरुष इस हत्याकांड से बच निकले तीन बच्चों में से एक था।

वह बारह वर्ष की ही थी कि उसका पिता चल बसा। उसकी मृत्यु के बाद भी उसकी शिक्षा लॉवेल के पब्लिक स्कूलों में यथापूर्व चलती रही। उसकी एक दूर की रिश्तेदार मिस ल्योनार्ड बैटिल्स बहुत वर्षों तक उनके ही यहां रहती थी। एक दिन यही मिस ल्योनार्ड बैटिल्स नगर की अन्यतम स्कूल-अध्यापिका मानी जाने लगी। हेलेन की शिक्षा-दीक्षा में उनके मा-बाप के अलावा 'आटी' बैटिल्स का भी काफी हाथ था। इस बच्ची को बचपन में ही शिक्षा के प्रति आदर-भाव रखना सिखाया गया था और उसे सदैव शिक्षा के लिए सुविधाएं भी मिलती रही। हर वर्ष गर्मी की छुट्टियों में वह अपने झीलवाले मकान में चली जाती थी और एकदम बेफिक्री के साथ छुट्टियों का आनन्द उठाती थी। स्कूल के दिन भी बड़े भजे में कटने थे, भले ही वहां इतनी बेफिक्री न थी। नभी विषयों के अध्ययन में हेलेन की बड़ी रुचि थी और जब सोनह्ट नाल से भी कम उम्र में, मन् १९२१ में

वह लॉविल हार्ड से स्नातक हुई तो उसका नाम अपनी वक्षा के कई सी छात्रों में से प्रथम छ सफल छात्रों की सूची में था ।

अब वह कॉलेज जाने काविल हो गई थी, पैसे की कमी नहीं थी, और उसने माउट होल्योक में पढ़ने का फैसला किया । लेकिन अभी उसकी उम्र कम थी । यही अच्छा समझा गया कि अभी एक साल उसे घर से बाहर न भेजा जाए । वह लॉविल हार्ड में पाँच वर्ष का अध्ययन करने लगी और अगले साल सितम्बर में कॉलेज में पढ़ने के लिए उसने घर छोड़ा तो “मुझे ऐसा लगा जैसे माउट होल्योक दुनिया के दूसरे छोर पर है ।” उस दिन वह सोच भी नहीं सकती थी कि छत्तीस वर्ष बाद उसे सोवियत सरकार के आमन्त्रण पर रूस की यात्रा के लिए हवाई जहाज में सवार होना पड़ेगा, और उसे अपने घर से रूस का फासला इतना अधिक नहीं लगगा जितना कि उस दिन लॉविल और दक्षिण हैडले का लग रहा था, गोकि दोनों नगर मैसाच्यूसैट्स में ही थे ।

और न सन् १९२२ के उस सितम्बर में वह यही सोच सकती थी कि एक दिन दूरी की उसकी धारणा का इतना विस्तार हो जाएगा कि कुछ ही वर्षों में वह तारकीय दूरियों को दस लाख प्रकाश-वर्षों की इकाइयों में मापा करेगी । यदि उस दिन कोई उससे कहता कि सिर्फ चार साल के अन्दर ही वह हार्वर्ड वेधशाला के नव-नियुक्त निदेशक डा० हारलो शेपले की सहायक बन जाएगी तो यह बात उसे श्रेष्ठचित्ती के मनमूढ़ों जैसी लगती । घर से कॉलेज के लिए रवाना होते हुए खगोलविज्ञान की बात उसके दिमाग में विलकुल नहीं थी । कॉलेज के प्रथम वर्ष में उसने रसायन लिया जोकि उसने हार्ड स्कूल के पाँच वर्षों के अध्ययन में नहीं पढ़ा था । वर्ष के अन्त में उसने रसायन को ही अपना प्रमुख विषय चुना, और वह अपने चुनाव से पूरी तरह सन्तुष्ट थी । इसी समय उसका संपर्क डा० ऐनी मैक्लैक यंग से हुआ, और इस संपर्क ने उसकी विचारधारा ही बदल दी ।

जैनाकि इस पुस्तक में अन्यत्र बताया गया है, माउट होल्योक का रसायन विभाग बड़ा ही सुगोप्य था । इसका खगोलविज्ञान विभाग भी बड़ा श्रेष्ठ था और उनकी अध्यक्ष डा० चार्ल्स आंगस्टम यंग की भतीजी थी । डा० चार्ल्स आंगस्टम यंग २५ वर्ष से अधिक से प्रिंसटन विश्वविद्यालय के खगोलविज्ञान विभाग में प्रगुप्त प्रोफेसर थे और क्यूर-किरीट (Corona) के वर्णक्रम (Spectrum) के अध्ययन की नींव डालनेवाले ज्योतिर्विद् थे । ऐनी मैक्लैक यंग टून्गेन नावर के कॉलेज-

प्रवेश के समय माउंट होलयोक् मे जॉन पेसन विलिस्टन वेधशाला की निदेशक थी और बहुत कुछ अपने चाचा के अनुरूप ही ढली थी। तारे ही जीवन थे और उसका आकर्षण इतना प्रबल था कि वह अपने सपर्क मे आनेवाले उन विद्यार्थियों के मन मे तारो के लिए वही आकर्षण उत्पन्न कर देती थी जिनमे आकाश का वैज्ञानिक अध्ययन करने की जन्मजात क्षमता होती थी।

हेलेन साँयर अभी बीस वर्ष की भी नहीं हुई थी। वह कॉलेज जूनियर थी और उसने पहली बार खगोलविज्ञान को अपना विषय चुना था। वह इस बात से सर्वथा अनभिज्ञ थी कि विषय का यह चुनाव उसे क्या से क्या बना देगा। इसी समय वह डा० यंग के सपर्क मे आई। डा० यंग का उसपर बहुत प्रभाव पड़ा—वेधशाला मे भी जहाकि एक श्रेष्ठ दूरबीन रखी हुई थी जिससे वह मृग की, वचपन मे अपने यार्ड के मुकाबले, कहीं अच्छी तरह देख सकती थी, और कक्षा मे भी जहाकि डा० यंग एक प्रेरणादायक अध्यापिका थी।

उस वर्ष बड़े दिन की छुट्टियों के सप्ताह पता चला कि सूर्य का पूर्ण ग्रहण होनेवाला है। ससार-भर के ज्योतिर्विद् इस घटना को सर्वाधिक महत्त्व देते हैं, और कुछ वैज्ञानिक तो आधी दुनिया पार करके ऐसे स्थानो पर पहुचते हैं जहा से उन्हें ग्रहण स्पष्ट रूप से दिखाई दे सके। सन् १९२५ के उस सूर्यग्रहण मे खगोल-विज्ञान के छात्रो के अलावा जन-साधारण की भी रुचि थी, यद्यपि दक्षिण हैडले से पूर्ण ग्रहण नहीं दिखाई दे सकता था। वहा से दक्षिण दिशा मे केवल सौ मील दूर पर केन्द्रीय कनैकटीकट था जहा से पूर्ण ग्रहण देखा जा सकता था। डा० यंग ने कॉलेज के अधिकारियों को इस बात के लिए राजी कर लिया कि भोर से पहले ही वहा से केन्द्रीय कनैकटीकट के लिए एक विशेष ट्रेन रवाना हो जो सब छात्रो को वहा पहुचा दे। जनवरी के उस शीतल प्रभात मे उनकी ट्रेन एक उजाड मैदान मे रुकी, और वहा घुटनो तक बर्फ मे खड़े होकर माउंट होलयोक् के छात्रो और साहसी शिक्षको ने वह भव्य दृश्य देखा। उस उजाड मैदान मे उनके और सूर्य-ग्रहण के बीच में पेड की एक टहनी तक नहीं थी, और दिन के साफ मौसम मे सूर्य का पूर्ण ग्रहण देखना मानव-जीवन के विरल और अमूल्य अनुभवो मे से एक माना जाता है।

माउंट होलयोक् की उस पीढी की स्त्रियों के मन मे आज भी न केवल उस पूर्ण ग्रहण की याद ताज़ा है, बल्कि उन्हें यह भी याद है कि उस वर्ष हार्वर्ड विश्व-

विद्यालय के अडरगेजुएट तथा दूसरे छात्र कई कारणों से (यह बाद में बताया गया था) वह दृश्य देखने से वंचित रह गए थे। वे ठीक समय पर ठीक स्थान पर पहुंचने में 'असफल रहे थे', उन्हें यह बताने में भी बड़ा आनन्द आता है कि इस असम्भव को उनके लिए सम्भव बना दिया गया था मगर इसके परिणामस्वरूप उनमें से कोई भी निमोनिया से मरा नहीं, यद्यपि डा० हौग ने स्वीकार किया है कि "उम दिन पहली बार मुझे पता चला कि सर्दी किसे कहते हैं।"

सीनियर वर्ष में उसके जीवन की एक और महत्वपूर्ण घटना घटित हुई। डा० ऐनी जम्प माउट होल्योक पधारी और उन्हें कालेज के खगोलविज्ञान विभाग के कुछ छात्रों का कार्य दिखाया गया। डा० कैनेन हार्वर्ड विश्वविद्यालय की प्रख्यात ज्योतिर्विद् थी जिसने लगभग ४,००,००० तारों का वर्गीकरण किया था, और जिनके योगदान को डा० शेप्ले ने "एक ऐसा कार्य जिसका गुण या परिमाण की दृष्टि से कोई व्यक्ति मुकाबला नहीं कर सकता" बताया था। उनके आने का परिणाम यह निकला कि अगले वर्ष मिस साँयर को रैंडक्लिफ विश्वविद्यालय में एडवर्ड सी० पिकरिंग छात्रवृत्ति दिलाने की व्यवस्था हो गई ताकि वह वहां अनुसंधान कर सके और उम कार्य पर वहां से खगोलविज्ञान में पी-एच० डी० की उपाधि प्राप्त कर सके।

'फाई बीटा कैम्पा' की सदस्यता के साथ, सन् १९०६ में स्नातक होने के पूर्व ही हेलेन साँयर आकाश-गंगा के तारा-गुच्छों में विशेष रुचि लेने लगी थी। इन तारा-गुच्छों को गोल तारक-गुच्छ कहा जाता है। संयोगवश डा० हार्लो शेप्ले की विशेष रुचि भी इस विषय में थी। इसलिए उम शरद के दिनों में जब मिस साँयर को छात्रवृत्ति मिली और उसने रैंडक्लिफ विश्वविद्यालय में अपना काम शुरू किया तो उसे हार्वर्ड वेधशाला के निदेशक के माथकामकरने का अवसर मिला। हार्वर्ड कालेज वेधशाला पत्रिका के सन् १९२७ के अंक में उस वर्ष के अध्ययन के कुछ निष्कर्ष प्रकाशित हुए थे। पत्रिका का पहला लेख था, "पिछाने वाले गोल तारा-गुच्छों के फोटोग्राफिक कातिमान", जिसके लेखक-द्वय थे हेलेन साँयर और हार्लो शेप्ले, और लेखकों में हेलेन साँयर का नाम पहले था।

यह बड़ी दिलचस्प बात है कि उम अंक का अंतिम लेख हार्वर्ड की स्नातक कक्षा के एक गनाटियन छात्र फ्रैंक एम० हौग द्वारा लिखा गया था जो पिछले वसंत में ही टोरेंटो विश्वविद्यालय में स्नातक होकर वहां आया था, मिस्टर हौग

की विशेष रुचि तारकोय वर्णक्रम ज्योतिर्मिति (Spectrophotometry) के क्षेत्र में थी, और इसी नौजवान को सन् १९२६ में हार्वर्ड से खगोलविज्ञान में सर्व-प्रथम पी-एच० डी० की उपाधि प्राप्त करने का गौरव मिलनेवाला था। स्वाभाविक था कि हेलेन साँयर हाँग और फ्रैंक हाँग मिले। शीघ्र ही उन दोनों को पता चला कि व्यक्तिगत जीवन और व्यवसाय—दोनों की काफी बातों में वे एक-दूसरे का साथ निभा सकते हैं।

यद्यपि उन दोनों को ही पोस्ट ग्रेजुएट उपाधियाँ सन् १९२८ में मिल गई थी, किन्तु फ्रैंक हाँग ने मिस साँयर से दो वर्ष पूर्व ही डाक्टरेट की उपाधि प्राप्त कर ली। उसने डाक्टरेट की उपाधि हार्वर्ड से ली थी। जबकि मिस साँयर ने रैंडक्लिफ से। जितने समय उसने रैंडक्लिफ में अध्ययन किया उस बीच उसे बराबर कोई न कोई फेलोशिप मिलती रही। एक बार कुछ महीनों के लिए उसने अपना अध्ययन स्थगित करके स्मिथ कालेज में प्रशिक्षक के पद पर नौकरी कर ली थी। पी-एच० डी० करने के बाद फ्रैंक हाँग को एक फेलोशिप मिल गई और वह एक वर्ष के लिए कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय, इंग्लैंड चला गया, जबकि मिस साँयर ने कैम्ब्रिज अमरीका में, अपना शोध-कार्य जारी रखा, कैम्ब्रिज में उसने गोल तारा-गुच्छों के चरकाति तारको पर विशेष अध्ययन प्रारम्भ किया और इसमें उसे विशेष सफलता भी मिली। इंग्लैंड से लौटकर डा० फ्रैंक हाँग ने एक साल के लिए एमहर्स्ट कालेज में नौकरी कर ली और मिस हेलेन साँयर से शादी कर ली। इस एक वर्ष में मिस हाँग माउंट होल्योक में खगोलविज्ञान विभाग में पढ़ाती रही और उसने अपना अनुसंधान-कार्य भी पूरा कर लिया जिसपर उसे रैंडक्लिफ से पी-एच० डी० की उपाधि मिली।

विवाह के पूर्व तारो पर जो अनुसंधान उसने किया था वह इतना सार्थक रहा कि उसका नाम चरकाति तारो व गोल तारक-गुच्छों की खोज के क्षेत्र में प्रतिष्ठित हो गया था। यही कारण है कि विवाह के बाद भी डा० हेलेन साँयर हाँग ने विज्ञान के इस क्षेत्र-विशेष में जो काम किया उसमें उसने अपने विवाह-पूर्व नाम हेलेन साँयर का ही प्रयोग किया, यद्यपि अपने शेष व्यावसायिक एवं सामाजिक जीवन में वह अपने विवाहित नाम का ही प्रयोग करती थी। इस मामले में समाज-चिह्न लगाकर साँयर-हाँग लिखने से सारी समस्या सुलझ सकती थी और यह इंग्लैंड के रीति-रिवाज के अनुरूप भी था।

सन् १९३१ में दोनो डाक्टर हाँग, ब्रिटिश कोलविया गए, जहा कि डा० फ्रैंक हाँग को विक्टोरिया मे डोमिनियन ज्योति-भौतिकी वेधशाला मे नियुक्ति मिल गई थी। उसकी पत्नी को कोई नौकरी तुरन्त नही दी जा सकी, किन्तु उसे प्रति-वर्ष कुछ शर्तों के लिए उस वेधशाला की उस ७२ इंची परावर्ती (reflecting) दूरबीन का प्रयोग करने की अनुमति प्रदान की गई जो उस समय ससार की सबसे बड़ी दूरबीनो मे दूसरे नम्बर पर मानी जाती थी। आगे के तीन साल बड़े घटना-पूर्ण रहे, इन तीन वर्षों में डा० हेलेन हाँग का 'वेतन' लगभग २५० डालर प्रति वर्ष पड जाता था। उसके लिए यह रकम अनुसंधान-अनुदान के रूप में उस वेध-शाला के निदेशक डा० जे० एम प्लेमकट जुटाते थे। इन्ही वर्षों मे उनकी पहली बच्ची सैली ने जन्म लिया और शिशु के आगमन से उसकी मा के कामों में कुछ उलझन-भी पैदा हो गई। मगर यह उलझन स्वागत के योग्य थी क्योंकि ये दोनो आकाश के रहस्यों मे इतनी बुरी तरह नही खो गए थे कि गृहस्थी और समाज के उत्तरदायित्वो और अपने पूर्णतर जीवन की ओर से उदासीन हो जाते। सैली के बाद उनके दो पुत्र और उत्पन्न हुए। जब बीस वर्ष के विवाहित जीवन के बाद, ४६ वर्ष की उम्र में डा० फ्रैंक हाँग का तेजस्वी जीवन-दीप बुझ गया तब पति के शोक-मिथु मे डूवती हेलेन हाँग के लिए ये तीन बच्चे ही सहारे सिद्ध हुए।

यह ७२ इंची परावर्तक (Reflector) सन् १९१८ से प्रयोग में आ रहा था किन्तु अभी तक उसे अनुसंधान मे प्रत्यक्ष फोटोग्राफी के लिए प्रयुक्त नही किया गया था, यद्यपि इससे यह काम लिया जा सकता था। अपने पति तथा वेधशाला के दूसरे लोगों की सहायता मे सन् १९३१ की शरद मे डा० हाँग ने अपने प्रिय क्षेत्र मे अपना अनुसंधान स्वय ही प्रारम्भ कर दिया। उसने विक्टोरिया से दिखाई देने-वाले आठ चुनीदा गोल तारा-गुच्छो के चित्र लिए। इन गुच्छो मे से कुछ के बारे में यह माना जाता था कि उनमें चरकाति तारे हैं, जबकि वाकी के गुच्छो का अभी तक सम्यक् अध्ययन नही किया गया था।

आगे बटने मे पहले यह समझ लेना अच्छा रहेगा कि गोल तारा-गुच्छ क्या हैं, और ज्योतिर्विद् उनमे क्या रचि रखते हैं। गोल तारा-गुच्छ लाघो तारों के समन्वित समुच्चय (symmetrical aggregations) हैं जो गुरुत्वाकर्षण के कारण एक-दूसरे को साधे रहते हैं, और उनका आकार एक गुच्छे की तरह लगता है, ये हमारी आकाशगंगा के लगभग १०,००,००० तारों के अग्र हैं। अब

तक एक सौ से अधिक स्वतंत्र तारा-गुच्छों का प्रस्ताव लगाया जा चुका है। इनमें से एक गुच्छे में कुछ हजार से लेकर एक लाखों-इससे भी अधिक तारे होते हैं।

इन गोल तारा-गुच्छों में चरकाति तारे वे हैं जो एक नियमित अंतर से कातिमय और मद होते रहते हैं। उनका विशेष महत्त्व इसलिए है कि उनका उपयोग तारकीय दूरियों की गणना में होता है। पृथ्वी तथा अंतरिक्ष की वस्तुओं के बीच की दूरी मापने के लिए ज्योतिर्विद् एक गणितीय पद्धति से काम लेते हैं जो चरकाति तारक द्वारा सर्वाधिक कातिमय तथा सर्वाधिक मद होने के क्षणों में विकिरण होनेवाले प्रकाश के अंश (जिसे कातिमान कहते हैं) और इन दोनों अवस्थाओं के बीच बीतनेवाले समय पर आधारित है। इसलिए चरकाति तारों का अनुसंधान ही नहीं बल्कि (इससे कही अधिक कठिन) उनके कातिमानों की माप का भी खगोलविज्ञान में बहुत अधिक महत्त्व है।

इसलिए डा० हौग जिस तरह का काम हाथ में ले रही थी उसके लिए एक ऐसे ज्योतिर्विद् की अपेक्षा थी जो प्रकाश का हिसाब रखते हुए आकाश के सफल और क्रमिक चित्र ले सके, फिर उन प्लेटों का सम्यक् अध्ययन और विश्लेषण कर सके और नई प्लेटों का, उसी तारा-गुच्छ की पुरानी प्लेटों के साथ, अध्ययन करके तर्कपूर्ण निष्कर्ष निकाल सके। इस तरह के काम के लिए उच्चतर गणित में भी विशेष योग्यता अपेक्षित है।

डोमिनियन वेधशाला में हौग-दम्पती तीन वर्ष रहे। इन तीन वर्षों में डा० हौग ने अपने पति व दूसरों की सहायता से गोल तारा-गुच्छों के लगभग ३५०-४०० प्रत्यक्ष चित्र लिए। मैसियर २ (Messier 2) नामक ज्ञात तारा-गुच्छ में उसने छ नये चरकाति तारों का पता लगाया। इस तारा-गुच्छ की २८ प्लेटें तो माउंट विल्सन वेधशाला में पहले ही ले ली गई थी, और १०७ नई प्लेटें उसने खुद तैयार की। इन सभी प्लेटों का प्रयोग करते हुए उसने इस गुच्छे के सभी ज्ञात चरकाति तारों (जिनकी संख्या १७ थी) के कातिमान एवं उनके कातिमय और मद होने के बीच का समय निर्धारित किया तथा इसपर लेखादि प्रकाशित कराए। अपने अध्ययन के लिए उसने जिन पांच दूसरे गुच्छों को चुना था उनमें उसने १३२ नये चरकाति तारों की खोज की, इससे पहले से ज्ञात चरकाति तारों की संख्या में १० प्रतिशत वृद्धि हो गई। वास्तव में, इन गुच्छों में से चार के बारे में इससे पहले यह सर्वथा अज्ञात था कि इनमें चरकाति तारे हैं।



इस पहले शोध-कार्यक्रम के परिणाम ज्योतिर्विदों के लिए बहुमूल्य सिद्ध हुए । यदि कोई किसी कार्य-व्यस्त ज्योतिर्विद् के चित्र की कल्पना कर सके तो एक ज्योतिर्विद् की क्रिया-पद्धति से सर्वथा अनजान आदमी को भी यह सब समझने में बड़ा आनन्द आ सकता है । इसलिए, जरा इस चित्र की कल्पना कीजिए कि डा० हीग एक गुब्बद के ऊपरी सिरे पर एक चल प्लेटफॉर्म पर बैठी है, हर प्लेट के उद्भासन-काल (exposure) में उसकी आख दूरबीन से सटे हुए कैमरे के आई-पीस से चिपटी रहती है, वह अपनी आखों से एक तारा-गुच्छ विशेष की गति का अध्ययन करती जाती है और अपनी उगलियों से एक सूक्ष्म यंत्र का नियंत्रण करती जाती है ताकि कैमरे से वह उस तारा-गुच्छ के चित्र भी साथ-साथ लेती चले ।

चित्रों की इस प्रथम शृंखला में उद्भासन-काल एक या दो मिनट से लेकर पच्चीस से तीस मिनट का रहा । बाद में उसने ऐसे चित्र भी लिए जिनका उद्भासन-काल एक घंटा था—६० मिनट तक उसकी आख आई-पीस से चिपकी रहती थी । “हा, मुझे पलकें तो झपकानी पड़ती थी,” वह क्षमा-याचना के-से स्वर में ब्रताती है ।

इस प्रकार की फोटोग्राफी सूर्यास्त और सूर्योदय के बीच के समय में और वर्ष के उन थोड़े-से महीनों में ही संभव थी जिनमें इस दृष्टि में तारों की स्थिति ठीक होती है और रातें इतनी स्वच्छ होती हैं कि ज्योतिर्विद् तारों का सम्यक् अध्ययन कर सके और इनके चित्र भी ले सके । इसके अलावा एक वर्ष, गर्मियों में, तो उनके सामने एक नई समस्या उठ खड़ी हुई । यह समस्या नन्ही मैली को दूध पिलाने की थी । वे लोग बच्ची को कपड़ों की एक गुदगुदी डलिया में वेधनाला ले जाते थे । वही डा० हेलेन हीग तो गुब्बद के ऊपरी सिरे पर पहुँचकर अपने काम में लग जाती थी और डा० चार्ल्स हीग गुब्बद के फर्श पर में दूरबीन और गुब्बद को घुमाने-वाने यंत्र का नियंत्रण करते थे और पाम ही निश्चित मोई मैली की देख-रेख भी करते रहते थे । एक चित्र ले लेने के बाद बच्ची की माँ बिजली का एक बटन दबाती और उनका प्लेटफॉर्म फर्श में आ लगता था । नीचे आकर वह बच्ची को दूध पिलाती और उसकी दूसरी जरूरतों को पूरा करती थी, और उसके बाद मैली को उसकी डलिया में निटा दिया जाता था और उसकी माँ ऊपर अपने काम पर वापस चली जाती थी । सब मिलाकर, गर्मियों के ये दिन नगोलविज्ञान

के अतिरिक्त दूसरे क्षेत्रों में भी रचनात्मक थे। उन्हीं दिनों एक बार राजज्योति-विद् उस वेधशाला को देखने पधारे। जब वे उस तारों-भरी रात में वेधशाला के निदेशक के साथ सीढ़िया उतरकर गुब्बे के फर्श की तरफ आ रहे थे तो उन्होंने नन्ही सैली के रोने की आवाज़ सुनी और वे चौंक पड़े। “यह क्या है।” उनके मुख से निकला।

“ओह, यह हाँग-दपती का शिशु है।” सैली के मा-बाप के कानों में वेधशाला के निदेशक डा० प्लैस्केट के ये शब्द पड़े।

जब टोरटो विश्वविद्यालय की नई चौबुर्जी डेविड डनलैप वेधशाला का निर्माण लगभग पूरा हो चुका था तब डा० चार्ल्स हाँग को इस विश्वविद्यालय के खगोल-विज्ञान विभाग में नियुक्त किया गया। उनकी पत्नी को उसी वेधशाला में सहायक के पद पर नियुक्त कर दिया गया। पी-एच० डी० की उपाधि प्राप्त करने के बाद पहली बार डा० हेलेन हाँग को एक ऐसी नियुक्ति मिली थी जिसमें उसे वेतन मिलना था। इस वेधशाला के ७४ इंची परावर्तक से वह अपना वह शोध-कार्य अत्यन्त सुगमतापूर्वक आगे बढ़ा सकती थी जिसमें उसका नाम ‘सायर’ प्रतिदिन मान्यता प्राप्त करता जा रहा था। इसी प्रकार उसके पति को वर्णक्रम विज्ञान (Spectroscopy) के क्षेत्र में अधिकाधिक मान्यता प्राप्त होती जा रही थी। टोरटो आकर फ्रैंक हाँग ने बड़ी तेजी से तरक्की की। वे एक अत्यन्त मेधावी ज्योतिर्विद् थे और दिल की बीमारी के कारण हुई उनकी असामयिक मृत्यु सत्य ही एक दुःखपूर्ण घटना थी। ४१ वर्ष की उम्र में वे उस वेधशाला के निदेशक नियुक्त हुए थे और ४६ वर्ष की उम्र में उनका स्वर्गवास हो गया। किन्तु जब वे दोनों इस विश्वविद्यालय में आए थे तब सत्रह वर्ष का सहयोगी गार्हस्थ्य एवं व्यावसायिक जीवन उनके सामने था। एक बार आ जाने के बाद हेलेन साँयर हाँग का व्यावसायिक केन्द्र सदैव यह विश्वविद्यालय रहा। सन् १९३७ तक उनके दो पुत्र और दो पुत्रियाँ हुईं, तथा अगले वर्ष डा० हेलेन हाँग की वेधशाला में अनुसंधान-सहयोगी के पद पर तरक्की कर दी गई। यह उसके अभ्युदय का प्रारम्भ था जो सन् १९५७ में पूर्ण प्रोफेसर हो जाने के साथ पूर्ण हुआ। यह एक ऐसा सम्मान था जो कुछ दूसरे विश्वविद्यालयों की तरह इस विश्वविद्यालय में अब भी नारियों के लिए दुर्लभ है।

डेविड डनलैप वेधशाला में नियुक्त होने से पहले, और नियुक्ति के पहले

पाच वर्षों तक भी, हेलेन साँयर ने गोल तारा-गुच्छों का अध्ययन अमरीका के उत्तरी भागों या दक्षिणी कनाडा की दूरबीनों की ही सहायता से किया था। चूँकि कुछ गोल तारा-गुच्छों के चित्र दक्षिणी आकाश में ही ज्यादा अच्छे लिए जा सकते हैं, इसलिए वह ऐसे चित्र भी लेना चाहती थी जो अब तक न ले पाई थी। सन् १९३९ में राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी ने उसे इस कार्य के लिए एक अनुदान दिया, एरिजोना विश्वविद्यालय ने और उसकी वेधशाला के निदेशक ने सहयोग का वचन दिया, और इस प्रकार ३६ इंची स्टीवार्ड परावर्तक का प्रयोग करके वह दक्षिणी आकाश में तारों के चित्र लेने की अपनी साध पूरी कर सकी।

चित्रों की इस नवीन शृंखला को प्रारम्भ करने के कुछ ही पहले उसने 'गोल तारक-गुच्छों के १११६ चरकाति तारकों का सूचीपत्र' प्रकाशित कराया। उसके इस योगदान का ज्योतिर्विदों ने नोत्साह स्वागत किया। सन् १९३९ में प्रकाशित इस व्यापक शोध-कृति का महत्त्व इस बात से और भी बढ़ जाता है कि इसके रचनाकाल में डा० हौग के दोनों लड़के छोटे थे और उनकी माँ के लिए उनका ध्यान रखना परमावश्यक था। खगोलविज्ञान में इन सूचीपत्रों का बहुत अधिक महत्त्व होता है। सन् १९३० तक गोल तारक-गुच्छों में चरकाति तारकों के कई सक्षिप्त विवरण तो प्रकाशित हो चुके थे (ऐसा एक विवरण डा० शैप्ले ने भी प्रकाशित कराया था) किन्तु एक पूर्ण सूचीपत्र पहली बार डा० हेलेन हौग ने ही प्रकाशित कराया था। इस सूचीपत्र से इस विषय में रुचि रखनेवाले किसी भी शोधकर्ता को ठीक-ठीक पता चल सकता था कि अब तक सभी गोल तारा-गुच्छों या किसी एक तारा-गुच्छ विशेष, के सभी ज्ञात चरकाति तारों के सम्बन्ध में क्या कुछ हो चुका है। सन् १९३९ में केवल ६५६ चरकाति तारों के कातिमय और मंद होने के बीच का समय निर्धारित हो सका था। इस सूचीपत्र को पढ़ने पर पता चलता है कि उसमें दिए गए चरकाति तारों में से आधे से अधिक तारों का पता तो हेलेन साँयर के जन्म के भी पूर्व ही लगा लिया गया था। पहले चरकाति तारों की गणना सन् १८६० में ही की जा चुकी थी। उसके जन्म के बाद जिन ५०० से ६०० तारों की गणना की गई थी उसमें से १८२ तारों की गणना स्वयं उसने की थी।

सन् १९३९ की गर्मियाँ में वह ऐरिजोना विश्वविद्यालय गई। और वहाँ उसने २३९ प्रत्यक्ष चित्र लिए। वहाँ की वेधशाला की स्टीवार्ड दूरबीन में दक्षिणी आकाश की गणना हुआ, उसमें एक नया ही अनुभव हुआ। उस समय तक वह अपनी

भाति समझ चुकी थी कि नये-नये चित्र लेते जाने से उसका काम कितना अधिक बढा जा रहा है। फोटोग्राफिक प्लेटों की परीक्षा एव अध्ययन द्वारा, जिसमें वह सभी सम्भव तरीकों का प्रयोग करती थी, ब्रह्मांड के बारे में मानवीय ज्ञान में वृद्धि करना बड़ा ही कठिन और समयसाध्य काम है, जिसमें चित्र-वृत्तियों को केन्द्रित करना अनिवार्य है। वह विशेष रूप से इन दो तरीकों का प्रयोग करती थी (१) एक पोजिटिव एक नेगेटिव का अध्यारोपण (Superposition), (२) निमीलन सूक्ष्मदर्शी (Blink Microscope) से परीक्षा। एक चरकाति तारे के लिए शब्दशः सैंकड़ों तारों की छान-बीन करनी पड़ सकती है। इसके बाद इसकी काति, मदता और (कातिमय और मद होने के) समय के अन्तराल को मापना पड़ता है और अक्सर ऐसा होता है कि ज्योतिर्विद् जब समय-अन्तराल के रहस्य को समझनेवाले मार्ग पर कदम रखता है तो चांद का प्रकाश इतना उजला हो जाता है कि उसमें इस सुदूरवर्ती तारे का मद्धम प्रकाश छिप जाता है और काम वही रुक जाता है।

चरकाति तारों के अध्ययन में कठोरतम परिश्रम आवश्यक होता है फिर यह ऐसा क्षेत्र था जिसके प्रति हेलेन सॉयर ने स्वयं को समर्पित कर दिया था। सन् १९३०-१९४० तक उसने अपना समय व्याख्यान देने, विश्वविद्यालय में पढ़ाने, वेधशाला की दूरबीन से नवीन चित्र लेने और अपने घरेलू और सामाजिक उत्तरदायित्वों को पूरा करने में लगाया, किन्तु उस समय का अधिकांश भाग चरकाति तारों के अध्ययन में ही बीता। इनमें से एक वर्ष उसने माउंट होलियोक में खगोल-विज्ञान विभाग के कार्यकारी अध्यक्ष के रूप में भी बिताया। माउंट होलियोक की वेधशाला की निदेशक दक्षिण अमरीका में ग्रहण देखने चली गई थी और वहां के अधिकारियों ने डा० हेलेन हौग को उसके स्थान पर आमन्त्रित किया था। माउंट होलियोक में अपने नियमित उत्तरदायित्वों को निभाना और जल्दी से जल्दी टोरंटो लौट आना टेढ़ी खीर थी। लेकिन, “डा० फार्न्सवर्थ का काम सभालने के लिए बहुत कम लोग तैयार थे, और यदि मैं उसकी सहायता न करती तो वह उस ग्रहण को शायद ही देख पाती,” डा० हौग का कहना है। ज्योतिर्विदों के लिए ग्रहणों का महत्त्व बहुत अधिक होता है, और यह तथ्य डा० हेलेन हौग भला कैसे भूल सकती थी जो घुटनो-घुटनो वर्ष में घसकर भी ग्रहण देखने का अवसर नहीं चूकी थी।

कनाडा, अमरीका और कभी-कभी विदेशी वैज्ञानिक पत्रिकाओं में भी हेलेन साँयर के नाम से एक के बाद एक लेख प्रकाशित होने लगे। प्रायः इन लेखों में या तो उन नये चरकाति तारों से सम्बन्धित आकड़े होते थे, अथवा उन चरकाति तारों के कातिमान का निर्धारण होता था जिनका निर्धारण तब तक नहीं हो सका था। सन् १९४७ में उसने 'पृथक् गोल तारा-गुच्छों की सन्दर्भ ग्रंथसूची' प्रकाशित कराई। इस सूची से ज्योतिर्विदों को यह पता चल सकता था कि इस क्षेत्र में तब तक क्या कुछ किया जा चुका था। कहीं-कहीं उसने उन गलतियों का सशोधन भी कर दिया था जो ज्योतिर्विदों ने चरकाति तारों के कातिमय और मद होने के बीच के समय की गणना में की थी। सन् १९५० में उसने खगोलविज्ञान के और विशेष रूप से गोल तारा-गुच्छों के अध्ययन के क्षेत्र में अपने असाधारण योगदान पर ऐनी जप कैनन पुरस्कार प्राप्त हुआ तो उसके बारे में कहा गया कि उसने "इस दुर्गम क्षेत्र में शीर्षस्थान प्राप्त कर लिया है।" चार साल पहले ही अपने कृतित्व के कारण उसे कनाडा की राँयल सोसाइटी का फेलो निर्वाचित किया जा चुका था—भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में यह सम्मान पानेवाली वह एकमात्र महिला है।

हमेशा ऐसा लगता था जैसे जितना काम किया जा चुका है, उससे कहीं ज्यादा अभी और करने को पड़ा है, विश्व की दूरबीनों की बढ़ती हुई शक्ति के साथ नवीन चरकाति तारा-गुच्छों का अनुसंधान हुआ। लेकिन सिर्फ यही अनुसंधान नहीं हुआ। ऐसे प्रत्यक्ष प्रमाण जुटे जा रहे थे, जिनसे सिद्ध होता था कि नवीन तारों का सृजन होता रहता है। युगों से प्रचलित यह मान्यता तिरस्कृत कर दी गई कि सभी तारों का सृजन एक ही समय में हुआ था। ब्रह्माण्ड को सृजन-प्रक्रियारत पाया गया।

खगोलविज्ञान के मूल चिंतन में यह एक क्रांतिकारी परिवर्तन था और हेलेन साँयर ने इसका स्वागत किया। उसकी प्रवृत्ति इटली के उस राजपुरुष की भाँति नहीं थी जिनने गैलीलियो की दूरबीन में देखने से इसलिए इनकार कर दिया था कि कहीं वह उसमें से दिखाई देनेवाली चीजों पर यकीन न करने लगे। वह एक ज्योतिर्विद् के संकल्पन में विश्वास रखती थी "श्रद्धाहीन ज्योतिर्विद् पागल होता है।" सन् १९५१ की नये साल की नुबह को नाशे के लिए वह अपने तीनों बच्चों के साथ ज० चार्ल्स हौग का डेनजर कर रही थी जो ऊपर वाले कमरे में सोए हुए

थे । जब नियत समय पर वे न आए तब वह ऊपर उन्हे जगाने गई और वहा उन्हे मृत पाया ।

पति की मृत्यु के बाद उसका जीवन और भी अधिक व्यस्त हो गया । विश्व-विद्यालय ने उसकी पदोन्नति और वेतन-वृद्धि कर दी । विश्वविद्यालय के क्षेत्र से बाहर अपने पति के अधूरे कामों को पूरा करने के लिए जब भी उससे कहा गया तो यथासंभव उसने उसे स्वीकार ही किया । 'जरनल ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनोमिकल सोसाइटी ऑफ कनाडा' में 'दि ओल्ड बुक्स' शीर्षक जो स्तम्भ वह पहले से लिखती आ रही थी, वह एक बार भी अनियमित या स्थगित नहीं हुआ । इसके अलावा मृत्यु से पहले उसका पति जिन पत्रों आदि के लिए लिखता था उनमें भी अब उसके स्थान पर वह खुद लिखने लगी । सैली वापस कॉलेज जाने लगी, लड़को ने हाई स्कूल किया और कॉलेज में पढ़ना शुरू कर दिया । एक ने अपना विषय खगोलविज्ञान चुना और दूसरे ने रसायन । जब हेलेन सॉयर तारों के चित्र लेने गुब्बद ऊपर चली जाती तो फर्श पर से उसे नियन्त्रित करने के लिए हाँग की जगह पर एक नया सहायक आ गया । उसकी प्लेटों की संख्या बढ़ती ही गई और इसके साथ ही उसका काम भी । सन् १९५५ में जब उसने 'गोल तारा-गुच्छों के चरकाति तारों का दूसरा सूचीपत्र' प्रकाशित कराया तो उसमें पहले सूचीपत्र की अपेक्षा ३२६ चरकाति तारे नये थे और इनमें से ३० प्रतिशत अर्थात् ९६ तारे स्वयं हेलेन सॉयर ने खोज निकाले थे ।

सन् १९५७ में पूर्ण प्रोफेसर के पद पर नियुक्त करके टोरंटो विश्वविद्यालय ने तो हेलेन सॉयर को सम्मानित किया ही था, उसे और भी अनेक प्रकार से सम्मानित किया गया । सन् १९५५ में राष्ट्रीय विज्ञान-संस्थान ने उससे अपने खगोल-विज्ञान-कार्यक्रम का निदेशन करने के लिए कहा । यह एक ऐसा सम्मान था जिसे प्राप्त करनेवाली वह एकमात्र महिला है । सन् १९५७ में कनाडा की रॉयल एस्ट्रोनोमिकल सोसाइटी ने उसे अपना अध्यक्ष निर्वाचित किया । सन् १९५८ में माउंट होलयोग ने उसे विज्ञान में सम्मानसूचक डाक्टरेट की उपाधि प्रदान की । सन् १९५८ में वह दो हफ्तों के लिए सोवियत विज्ञान अकादमी की अतिथि बनकर मास्को गई । वहा वह अंतर्राष्ट्रीय एस्ट्रोनोमिकल यूनियन के प्रतिनिधि और सदस्य के रूप में गई थी, और गोल तारा-गुच्छों के चरकाति तारों के उप-आयोग की अध्यक्ष भी बनाई गई थी । उसने वहा सभा-सम्मेलनों व दौरों में भाग

## ५० हेलेन साँयर हाँग

लिया ।

इस सबके बावजूद हेलेन हाँग अपने लेखन-कार्य के लिए समय निकाल लेती है । टोरंटो से निकलनेवाले 'डेली मेल' वह 'सितारो के साथ' शीर्षक स्तम्भ में नियमित रूप से लिखती है । वह अपने बच्चों के बच्चों से हेल-मेल बढ़ाने के लिए भी समय निकाल लेती है, जो उसके ५० वर्ष की आयु प्राप्त करते ही होने शुरू हो गए थे । वह खाली समय में बुनाई करती है और उसमें 'हेलेन हाँग की सलाई से' जैसे पेगेवर विल्ले लगाती है । वह एक ऐसी वैज्ञानिक महिला है जिसने घर-गृहस्थी और मित्र बनाने की कला का अपने वैज्ञानिक कार्य के साथ बड़ा सुन्दर गठबन्धन करने में सफलता प्राप्त की है । उसका जीवन अत्यन्त उत्तरदायित्वपूर्ण रहा है जिससे उसमें एक ऐसी मानवीय परिपक्वता आ गई है जो बाल पक जाने-भर से या वैज्ञानिक कार्य-कलाप में नहीं आती बल्कि तभी आती है जब शरीर, मस्तिष्क और हृदय—या आत्मा—परस्पर सक्रिय सहयोग देते हैं ।

## एलिज़ाबेथ शुल रसेल



आनुवंशिकी आनुवंशिकता के वैज्ञानिक अध्ययन का नाम है, और जब हम एलिज़ाबेथ शुल के परिवार पर गौर करते हैं तो यह देखकर आश्चर्य होता है कि इसे आनुवंशिकीविज्ञ बनाने में इस आनुवंशिकता का कितना बड़ा हाथ है। उसका पिता आनुवंशिकीविज्ञ था और फार्मिंग करनेवाले उसके परिवार के छ लड़कों में से पाँच लड़के जीव-वैज्ञानिक थे। उसकी माँ (कुमारी वर्कले) ने प्राणिविज्ञान में एम० ए० किया था और डा० शुल से विवाह करने के पूर्व कई वर्षों तक यह विषय पढ़ाया भी था। उनके दोनों बच्चों में, एलिज़ाबेथ तो प्राणिविज्ञ हो गई और आगे चलकर अपने पिता की तरह आनुवंशिकीविज्ञ बनी, और उसका भाई अपने मामा ओलीवर की तरह भौतिकीविद् बना। वर्कले और शुल परिवारों को देखने पर साफ पता चल जाता है कि वैज्ञानिक प्रतिभा की 'परिवार में प्रचुरता थी।'

फिर भी आनुवंशिकीविज्ञों का कहना है कि आनुवंशिकता के अलावा पर्यावरण का भी हमारे भविष्य-निर्धारण में बहुत हाथ रहता है। एलिज़ाबेथ शुल का प्रारम्भिक पर्यावरण कुछ ऐसा था कि उसे प्राणिविज्ञान की बजाय वनस्पतिविज्ञान की ओर जाना चाहिए था। वनस्पतिविज्ञान और प्राणिविज्ञान जीवविज्ञान के दो मुख्य भेद हैं जिनमें से आनुवंशिकीविज्ञ प्रायः पहले को ही चुनता है। जब वह दस-ग्यारह वर्ष की थी और स्कूल में पढ़ती थी तब वह पौधों और जीवों—दोनों में ही रुचि लेती थी। इन्हीं दिनों एक बार गर्मियों की छुट्टियों में उसने अपने घर से नजदीक ही एक वनभूमि में फूलनेवाले सभी पौधों का सर्वेक्षण किया था और हर पौधे का परीक्षण करते हुए उनकी जातियों की पहचान भी की थी। तब उसने



अपनी मा की कुशल देख-रेख में हर पौधे को दवाकर आरोपित कर दिया। इस प्रकार, उसके पास एक प्रदर्शनीय उद्भिजालय (Herbarium) हो गया, जिसकी जरूरत उसे कुछ साल बाद पड़ी जबकि वह हाई स्कूल जूनियर छात्रा थी, और पहली बार उसने जीवविज्ञान को अपना विषय चुना था।

एलिजाबेथ का हाई स्कूल तक का छात्र-जीवन ऊँचे स्तर के अमरीकी हाई स्कूलों की अन्य छात्राओं के समान ही था। कोई विशेषता थी तो यह कि वह अपने सहपाठियों से उम्र में एकाध साल छोटी थी, उसका जन्म एन आरवर में हुआ था। उसके पिता मिनिंगन विश्वविद्यालय में प्राणिविज्ञान के प्रोफेसर थे। इस विश्वविद्यालय के कर्मचारियों के वच्चे प्रायः इसकी ओर से चलनेवाले एक हाई स्कूल में पढ़ते थे। एलिजाबेथ का सौभाग्य था कि उस स्कूल में उसे एक ऐसे शिक्षक से पढ़ने का अवसर मिला, जो विषय-ज्ञान के साथ-साथ अपने विद्यार्थियों को ज्ञान-प्राप्ति का तरीका भी सिखाते थे। जीवविज्ञान पढ़ाते समय प्रोफेसर फ्रैंसिस डी० कर्टिस अपने छात्रों में विषय के प्रति एक वैज्ञानिक दृष्टिकोण रखने की आदत डालने का प्रयत्न करते थे। होता यह था कि पहले एक परिकल्पना ले ली जाती और फिर उसमें निहित उपादानों के द्वारा वे अपने-अपने ज्ञान के आधार पर हर विद्यार्थी अनुमान लगाता कि परिणाम क्या होगा? तब उस समस्या का क्रमिक अध्ययन किया जाता ताकि हर विद्यार्थी दी गई परिकल्पना को मिट्ट या खण्डित करना सीख सके, उदाहरणार्थ

प्रश्न पूछा जाता था—रोटी पर फफूंद क्यों आती है? अपने अनुभव के आधार पर एक विद्यार्थी बताता कि फफूंद के लिए सीलन आवश्यक है, कोई दूसरा विद्यार्थी कहता कि तापमान में परिवर्तन आए बिना रोटी नहीं फफूंद सकती। तीसरा सोचना कि रोटी पर फफूंद आने का कारण यह है कि वह खुली रह गई थी। इसी प्रकार चौथा छात्र कहता कि रोटी तभी फफूंद सकती है जबकि बाहर से आए फफूंद के ऑरगेनिज्म उसमें पहले से ही मौजूद हों। छात्रों के ये सब मुझाव एक परिकल्पना-व्युत्पत्ति का रूप धारण कर लेते, और तब प्रयोगात्मक परीक्षण शुरू हो जाते।

रोटी के यथामात्र बराबर-बराबर टुकड़े कर लिए जाते थे। उनमें से कुछ टुकड़ों को सूखा रखा जाता था, उन सूखे टुकड़ों में से कुछ को प्रकाश में रखा रखा दिया जाता था, और कुछ को अंधकार में; कुछ टुकड़ों को गीला कर लिया

जाता था और उनमें से कुछ को प्रकाश में रख दिया जाता था, कुछ को अधिकार में; दूसरे सूखे और गीले टुकड़ों को पहले एक फफूदी हुई रोटी के पास, और फिर प्रकाश या अधिकार में खुला रख दिया जाता था। इन्हींके बराबर सूखे या गीले प्रकाश या अधिकार में खुले रखे हुए टुकड़ों को बन्ध्या स्थिति में रखा जाता था—और इसी प्रकार अन्य स्थितियों में रखा जाता था। इस प्रकार के परीक्षणों से अन्त में छात्रों को ठीक-ठीक पता चल जाता था कि रोटी पर फफूद क्यों आती है। और फिर, प्रो० कर्टिस बराबर इसी बात की कोशिश करते थे कि जहाँ तक मुमकिन हो, उनके छात्र अपनी शकाओं का समाधान खुद ही करें।

इस प्रकार, चौदह-पन्द्रह वर्ष की अवस्था में ही एलिजावेथ शुल ने जीव-विज्ञान की कक्षा में वैज्ञानिक पद्धति की एक बुनियादी तकनीक सीख ली थी—कि पहले एक परिकल्पना ले लो और तब उसे सही या गलत साबित करो। जर्मनी से स्वीडन भाग आने के बाद लाइज मेट्नर ने भी नाभिकीय भौतिकी के अपने अनुभव के आधार पर अटॉमो हैन की प्रयोगशाला में हुई परमाणु-विखण्डन-संबंधी घटना का विश्लेषण करते हुए इसी तकनीक का विशद उपस्थापन किया था। डा० मेट्नर ने यह परिकल्पना की थी कि परमाणु का विखण्डन हो चुका है, और फिर अपनी परिकल्पना की पुष्टि में अनेक वैज्ञानिक तर्क भी उपस्थित किए थे। तब अमरीका की अनेक प्रयोगशालाओं में प्रायोगिक परीक्षण किए गए, और उसकी परिकल्पना को सही सिद्ध करनेवाले अनेक प्रमाण मिल गए। प्रो० कर्टिस द्वारा अपने छात्रों को सिखाया गया यह तरीका आज की शिक्षा-प्रणाली के सही या गलत, सच या झूठ का अनुमान के खेलों से बिलकुल भिन्न था। आजकल छात्र तर्कना-शक्ति को बढ़ानेवाली प्रक्रियाओं को सीखे बिना ही अनुमान लगाने लगता है, और उसके पचास फीसदी अनुमान सही भी निकल आते-हैं, चाहे विषय के बारे में उसका ज्ञान कितना ही अधूरा क्यों न हो।

जब वह सिर्फ सोलह वर्ष की थी, और कॉलेज जाने की तैयारी में थी, तभी एलिजावेथ शुल ने किसी माध्यमिक स्कूल में अध्यापन-कार्य करने का निश्चय कर लिया था। छुट्टियों में ग्रीष्म-शिविरो में प्रकृति के अध्ययन ने पौधों और जीवों में उसकी रुचि को न केवल बनाए रखा, बल्कि इस विषय में उसकी रुचि को बढ़ाया भी। प्रकृति का यह अध्ययन उसके कार्यक्रम का एक अंग था। हाई स्कूल में एक ऐसी घटना घटी जिसने प्राणिविज्ञान में उसकी रुचि और भी बढ़ा दी। प्रो० कर्टिस

के पर्यवेक्षण में उसने जीवविज्ञान से सबद्ध एक प्रयोग के लिए तालाब के रुके हुए पानी में ऊपर से कुछ काई (Scum) जमा की। इस काई से उसने एक सवर्धन (Culture) तैयार किया ताकि वह उसमें पाए जानेवाले विभिन्न जीवों का अध्ययन कर सके। उसे ज्ञात था कि तालाब की काई में पौधों और प्राणियों—दोनों के ही ऑरगेनिज्म होते हैं। इस सवर्धन को उसने चावल और माड़ खिलाया। एक महीने बाद उसमें बहुत-से पैरामीशिया उत्पन्न हो गए। पैरामीशिया एककोशीय ऑरगेनिज्म है जो दो भागों में विभक्त होकर जनन करता है। हर घंटे के बाद वह इन सूक्ष्म ऑरगेनिज्मों को अपने अणुवीक्षण-यंत्र से देखनी रहती थी अन्त में वह पुलक-भरा क्षण भी आया जबकि उसने एक पैरामीशिया को दो भागों में विभक्त होते देखा। जो पहले एक जीवित कोश था, अब दो जीवित कोशों में परिणत हो गया था। स्कूल में पढ़नेवाली एक बालिका के लिए यह एक चमत्कार से कम नहीं था। वह इसे कभी नहीं भूली।

इस अनुभव ने विषय-चयन के मामले में उसकी रुचि को कहा तक प्रभावित किया, यह तो कहना कठिन है, लेकिन जब वह मिशिगन विश्वविद्यालय में दाखिल हुई तो उसने प्राणिविज्ञान और सामान्य विज्ञान को प्रमुख और रसायन और गणित को गौण विषयों के रूप में लिया। हाई स्कूल की ही भांति आगे भी वह खूब मन लगाकर पढ़ती रही और सभी विषयों में अच्छे अंक प्राप्त करती रही। उसने वनस्पतिविज्ञान में भी दो कोर्स पास किए और दोनों वर्ष गर्मियों की छुट्टियों में एक शिविर में कौन्सलर की हैमियत से 'प्रकृति का अध्ययन' विषय को पढ़ाया भी। विश्वविद्यालय के जीवविज्ञान-केंद्र में दो वर्ष गर्मियों में और रहने पर उसे पता चला कि जीवों पर काम करना कितना आकर्षक हो सकता है, पौधों की अपेक्षा जीवों की गतिविधियां कहीं अधिक हैं, और उनके भेद-उपभेद भी बहुत अधिक हैं। वह जीवों को डमलिये प्यार करती थी कि उनमें जीवन है। मभवतः इसी कारण जीवन-रस प्रयोगशाला में इन जीवों का अध्ययन करने का निर्णय लेने में वह मनुज्जाती थी। वह एक करुणाद्र मानवी है और कोई आश्चर्य नहीं यदि उनके अवचेतन में जीवित जीवों की प्रयोगशाला में चीर-फाड़ करने में इतनी अधिक दिलचस्पी रही हो कि उनके कारण जल्दी ही वह इस बात का निर्णय न कर पाई हो कि उगरी रुचि किस विषय में सबसे अधिक है।

जो हो, सन् १९३३ में जब कुमारी गुल 'फाई बीटा कैप्पा' की सदस्यता, और

प्राणिविज्ञान में विशेष योग्यता के साथ मिशिगन विश्वविद्यालय से स्नातक हुई तब भी उसका विचार जीवविज्ञान पढ़ाने का ही था। अपने पिता की सलाह मानकर उसने कोलविया विश्वविद्यालय में प्राणिविज्ञान में एक वर्ष स्नातकोत्तर अध्ययन के लिए मिलनेवाली एक छात्रवृत्ति के लिए प्रार्थनापत्र भेज दिया, और वह स्वीकृत भी हो गया। इस छात्रवृत्ति से कोलविया विश्वविद्यालय में उसके रहने व खाने की मुफ्त व्यवस्था हो गई। इस एक वर्ष के अरसे में कुछ ऐसी बात हुई जो सामान्यतया विज्ञान के छात्र के जीवन में कुछ पहले हो जाती है—ऐसी बात जिसके होने पर भावी वैज्ञानिक तुरत पहचान लेता है कि उसकी रुचि का क्षेत्र कौन-सा है, कौन-सा नहीं। कोलविया में पहली बार कुमारी गुल ने सैद्धान्तिक आनुवंशिकी पर कार्य किया। जब वह मिशिगन विश्वविद्यालय में पढ़ती थी तो उसने आनुवंशिकता का कुछ अध्ययन किया था, जिसमें उसने पढ़ा था कि आनुवंशिक विशेषताओं को संचरित करने में जीने (Genes) क्या कुछ कर सकती है। यह विषय उसे अपनी रुचि के अनकूल प्रतीत हुआ था किन्तु ऐसा नहीं लगा था जिसे छोड़ा ही न जा सके। कोलविया में अपने अध्ययन-काल में उसका ध्यान आनुवंशिक विशेषताओं के पीढ़ी-दर-पीढ़ी संचरण पर नहीं, बल्कि किसी एक जीव के जीवकाल में “प्रभाव उत्पन्न करने में जीनो द्वारा अपनाई गई शरीर-क्रियात्मक प्रक्रियाओं” पर केन्द्रित रहा।

यह सब कैसे हुआ, यह उसीके शब्दों में सुनिए “मैंने शिकागो विश्वविद्यालय के सैवल राइट द्वारा लिखित कुछ लेख पढ़े, जिनमें उन्होंने उन शरीर-क्रियात्मक प्रक्रियाओं का पता लगाने का प्रयत्न किया था जिन्हें कुछ जीनें आनुवंशिकता से निर्धारित होने वाली विशेषताओं को उत्पन्न करने में अपनाती हैं। इस विषय ने मुझे जकड़ लिया, इससे पहले किसी और विषय में मेरी इतनी रुचि कभी नहीं हुई थी। उस वर्ष वसंत में एम० ए० करते-करते मैं निश्चित रूप से समझ गई कि मुझे एक आनुवंशिकीविज्ञ बनना है, और इसी ध्येय की प्राप्ति करने में डा० राइट के पास शिकागो के लिए चल पड़ी।”

अगले तीन वर्षों में उसने शिकागो विश्वविद्यालय में अध्ययन किया और साथ ही डा० राइट के विभाग में शोध सहायक के रूप में काम भी किया। वह इन तीन वर्षों के अनुभव को ‘अत्यन्त महत्वपूर्ण अनुभव’ बताती है। उसके शब्दों में यह एक ऐसा काल-खंड था जिसने उसके जीवन को उचित दिशा दी। डा० राइट

गिनी पिग (Guinea Pig) की रजकता (Pigmentation) का अध्ययन कर रहे थे, और उन प्रक्रियाओं का निरूपण करने का प्रयत्न कर रहे थे जिनके द्वारा जीनें उन सुअरों के चर्म में विभिन्न रंग पैदा कर देती हैं। ये सभी रंग—काला, भूरा, गहरा (कुछ चपई छटा लिए हुए) लाल, मीठा, पीला, चितकवरा आदि तथा वर्णहीन जीवों जैसा सफेद आदि—कुछ जीनों के कारण उत्पन्न होते हैं, और ये सब जीनें सतान को अपने जननी-जनक से मिलती हैं। वह इस बात का पता लगाने की कोशिश कर रहे थे कि जीने रंग पैदा करने का अपना यह काम कैसे संपन्न करती हैं, अर्थात् ऐसा करते समय वे किन शरीर-क्रियात्मक प्रक्रियाओं से गुजरती हैं।

एलिजाबेथ शुल के यहाँ आकर अपना काम शुरू करने से पहले इतना तो मालूम हो चुका था कि जीनें रंग के मूल रूप का निर्माण करती हैं, और उसे वहीं जमा कर देती हैं, क्योंकि गिनी पिग के बालों के झड़ने और नये बालों के उगने के बावजूद रंग के निशान जिन्दगी-भर ज्यों के त्यों रहते हैं। यह भी पता लगाया जा चुका था कि यदि किसी चित्तीदार गिनी पिग की काली खाल काटकर सफेद खाल पर और सफेद खाल काटकर काली खाल पर लगा दी जाए, तो भी काली खाल से काले और सफेद में सफेद बाल उगते रहते हैं, यद्यपि इस प्रतिरोपित खाल के हर टुकड़े के चारों तरफ विरोधी रंग के बाल उपजानेवाली खाल रहती है। इतना तो पता था कि यह होता है, लेकिन यह किन प्रक्रियाओं से संभव होता है, यह अभी तक एक रहस्य बना हुआ था, और इस रहस्य ने शीघ्र ही एलिजाबेथ शुल को अपनी ओर आकृष्ट कर लिया।

जब यह सवाल उठा कि वह किस विषय पर काम शुरू करे और डाक्टरेट की उपाधि के लिए किस विषय पर शोध-प्रबन्ध लिखे, तो उसने रजकता की एक समस्या पर शोध करने का निर्णय किया। उसने अपना काम डा० राइट के निर्देशन में किया। इस कार्य में उसे रांकफेल्डर मस्थान की ओर से कुछ आर्थिक सहायता भी मिल गई। उनके शोध-कार्य का उद्देश्य गिनी पिग के चर्म-रंगों में कुछ जीनों के प्रभाव की ठीक-ठीक माप-तोल करना था। उसके इस शोध-कार्य को समझना नानान्यजन के बश के बाहर की बात है किन्तु इसमें एलिजाबेथ शुल को इतना काम करना पड़ा—गिनी पिग के बालों में मेलैनिन (रंगोत्पादक पदार्थ) का रसायनिक पृथक्करण, इसे तोलना; अनेक विभिन्न वर्ण-प्रभावताओंवाले सीपिया, हल्के

सीपिया, लाल और पीले गिनी पिग के बालों में मौजूद मैलेनिन के परिणामों की तुलना करना, और इस प्रकार, अनेक विभिन्न जीवों के प्रभावों का निर्धारण करना जो रजकता की स्थानीय प्रक्रिया में परस्पर मिश्रित क्रियाशील (Interacting) रहती है। इस अध्ययन के निष्कर्षों के आधार पर उसने जो शोध-प्रबंध प्रस्तुत किया उसपर सन् १९३७ में उसे पी-एच० डी० की उपाधि प्रदान की गई। इस प्रबंध को पढ़ने पर पता चलता है कि यह शोध-ग्रंथ वास्तव में सम्मान के योग्य है।

शोध-कार्य का यह लंबा मिलसिला चल ही रहा था कि एलिजावेथ गुल ने अपने एक सहपाठी प्राणिवैज्ञानिक-आनुवंशिकीविज्ञ से शादी कर ली। उसका शोध-प्रबंध एलिजावेथ गुल के शोध-प्रबंध से कुछ ही महीने पूर्व पूरा हुआ था, और वह बार-बार हार-बार चला गया था जहां उसकी नियुक्ति रॉस्को वी० जैक्सन मैमोरियल लैबोरेटरी में अनुसंधान-वैज्ञानिक के पद पर हो गई थी। यह संस्थान अभी नया ही था और उस समय इसकी आर्थिक स्थिति थोड़े-से ही वैज्ञानिकों को नियुक्त करने योग्य थी। उन दिनों, और आज भी इस संस्थान का मुख्य उद्देश्य स्तनधारियों के आचरण और बीमारियों में आनुवंशिकता के योगदान का अध्ययन था। उन दिनों इस संस्थान के बजट में इतनी गुंजाइश नहीं थी कि डा० एलिजावेथ गुल रसेल को भी तनख्वाह पर काम दे सके, लेकिन जब एलिजावेथ ने पी-एच० डी० कर लिया तब उसे उम्मी प्रयोगशाला में एक स्वतंत्र अनुसंधाता के रूप में शोध-कार्य करने की सब सुविधाएं प्रदान कर दी गईं जिससे उसका पति साधारण वेतन पर काम कर रहा था।

जैक्सन लैबोरेटरी अर्बुदों की ग्रहणशीलता के आनुवंशिक पक्षों के अनुसंधान पर विशेष बल देती थी। वहां पहुंचने के कुछ ही दिन बाद एलिजावेथ रसेल को एलिजावेथ पेम्बरटन नर्स फेलोशिप मिल गई। उसे यह फेलोशिप अमेरिकन एसोसिएशन ऑफ यूनिवर्सिटी वीमेन ने फल-सक्खी में अर्बुद-उत्पत्ति की शरीर-क्रियात्मक आनुवंशिकी का अध्ययन करने के लिए दी थी, जीनों के बारे में मनुष्य जो कुछ जान सका है वह बहुत कुछ इसी सक्खी के अध्ययन के कारण संभव हो सका है। स्वाभाविक था कि उसने अपने अध्ययन के लिए 'मैले नॉटिक' नामक अर्बुद चुना। इस अर्बुद को यह नाम इसलिए दिया गया क्योंकि वह मैलेनिन के अमान्य परिमाण में जमा होने में संभव होता है।

इस फेलोशिप से मिलनेवाली १९५० डॉलर की रकम से वह इन अर्बुदों की दुर्दम्य अथवा अदुर्दम्य प्रवृत्ति के बारे में स्थापित कुछ परिकल्पनाओं को सिद्ध और कुछ को खंडित करने में सफल हुई। इसके अलावा उसने फल-मक्खी में होने-वाले इन अर्बुदों की उत्पत्ति पर प्रभाव डालनेवाली कुछ जीनों के स्थान का भी पता लगाने में सफलता प्राप्त की। इस शोध-कार्य के पूरा होने व प्रकाशन-योग्य होने के बीच के समय में एलिजाबेथ रसेल की रुचि चूहों के चर्म के रंग में हो चुकी थी। इसके अलावा वह जैकमन लैबोरेटरी में अनुसंधान के लिए पलनेवाले चूहों के विभिन्न अंतःप्रजात प्रभेदों (Inbred strains) की दूसरी विशेषताओं के अध्ययन में भी रुचि लेने लगी थी। लेकिन उन दिनों उसके सामने इससे भी कहीं अधिक जरूरी एक और काम आ पड़ा था—स्वयं अपने परिवार का लालन-पालन। सन् १९४०-४६ के अरसे में वह तीन लड़कों और एक लड़की को जन्म दे चुकी थी, और इस अरसे में प्रयोगशाला के लिए वह बहुत कम समय निकाल सकी थी। फिर भी एक स्वतन्त्र अनुसंधाता के रूप में वह यत्किंचित् वैज्ञानिक शोध-कार्य करती ही रही, और अपने चौथे और अंतिम बच्चे के जन्म के बाद फिनलो हॉवेल रिसर्च फेलोशिप की ओर से मिलनेवाली २५०० डॉलर की रकम की सहायता से सन् १९४७ में उसने उत्परिवर्ती (Mutant) चूहों के ३६ विभिन्न प्रकारों की रंजकता-गणिकाओं का अपना व्यापक अध्ययन-कार्य पूरा कर लिया। इस अध्ययन के दौरान रजकता की प्रक्रियाओं पर कुछ जीनों के प्रभाव का अपेक्षाकृत स्पष्ट चित्र उभरकर उसके सामने आया।

तब उसे लगातार दो महान विभीषिकाओं का सामना करना पड़ा—एक पारिवारिक संकट, जिसके कारण छोटे-छोटे चार बच्चों को पाल-पोसकर बड़ा करने के लिए वह अकेली रह गई, और दूसरी माउंट डेज़र्ट का दावानल जिसने रोगों वी० जैकमन मेमोरियल लैबोरेटरी को विलकुल नेस्तोनाबूद कर दिया। इस समय इस लैबोरेटरी में वेतन-भोगी अनुसंधान-महयोगी के पद पर उसकी नियुक्ति हुई थी। सन् १९४७ के इस भयंकर अग्निकांड में सब कुछ जलकर नष्ट हो गया, सिर्फ वे कुछ उपकरण और उस समय चल रहे अनुसंधान-कार्य के वे रिपोर्ट्स बच गए जो लैबोरेटरी के कर्मचारियों के घरों में थे।

लैबोरेटरी को सबने बर्बाद क्षति अपने जीवों के जल जाने में पहुंची। एक भी बूढ़ा नहीं बचा ६०००० चूहे आग में जल मरे। इनमें से अधिकांश चूहे मानवित

(Standardized) प्रभेदों को जिनकी अधिकांश वशावली सावधानीपूर्वक सुरक्षित रखी गई थी। इस अग्निबैद्ध से उन दूसरे सैकड़ों सस्थानों को भी अपार क्षति पहुंची जहां कि चूहों और मनुष्यों में पाई जानेवाली अनेक समानताओं के कारण इन चूहों का प्रयोग आयुर्विज्ञान-अनुसंधान (Medical research) के लिए किया जा रहा था। चूहे स्तनधारी जीव हैं जो मनुष्यों की भांति अपने बच्चों को दूध पिलाते हैं। वे कशेरुकी (Vertebrate) जीव हैं जिनकी अस्थि-संरचना बहुत कुछ मनुष्यों जैसी होती है। उनका रक्त गरम होता है और लाल रुधिर कोशाणु भी मनुष्यों जैसे ही होते हैं, उनके अंत स्त्रावी तंत्र मानवीय तंत्रों जैसी ही क्रियाएं करते हैं। इन सब समानताओं के कारण वैज्ञानिकों के लिए अनुसंधान की दृष्टि से चूहों का बहुत अधिक महत्त्व है।

इसके अलावा कुछ ऐसी बीमारियां हैं जिनके प्रति ये नन्हे जीव और मनुष्य समान रूप से ग्रहणशील हैं, मनुष्यों की ही भांति ये भी इन बीमारियों के प्रति अपनी ग्रहणशीलता या कड़ा प्रतिरोध अपने बच्चों, और उनके भी बच्चों को विरासत में दे जाते हैं। जैक्सन लैबोरेटरी घरों में पाए जानेवाले चूहों के अंत-प्रजात प्रभेदों को उत्पन्न करके विज्ञान के क्षेत्र में विशेष योगदान दे रही थी। इन प्रभेदों में से प्रत्येक चूहे में कैसर, रक्तक्षीणता, अत्यधिक स्थूलता, या अन्य ऐसी कोई बीमारी पैदा कर दी जाती थी जो प्रयोगशाला के वैज्ञानिक चाहते थे। प्रयोगशाला में स्थित सभी प्रभेदों का हर चूहा अपने दूसरे सैकड़ों भाई-बहनों से मिलता-जुलता था, जैसे समरूप जुड़वा (Identical Twins) होते हैं। ससार के अनेक भागों में अनेक वैज्ञानिक जहलेवाले चूहों के समरूप जुड़वा मगाने के लिए जैक्सन लैबोरेटरी पर ही निर्भर रहते थे। वे जानते थे कि लैबोरेटरी से उन्हें ऐसे चूहे मिल सकते हैं जो उन चूहों के समरूप हैं जिनसे उन्होंने अपना अनुसंधान प्रारंभ किया है। और अचानक, चन्द्र घण्टों के भीतर ही, इस लैबोरेटरी में यत्नपूर्वक सुरक्षित, वशावली-सहित, विधिवत लेविल लगे चूहों में से एक भी नहीं बचा। अब ऐसे चूहे कहा से मगाए—ससार के सभी भागों में इस अपार क्षति को महसूस किया गया।

नई लैबोरेटरी की इमारत बनने से भी पहले लैबोरेटरी के इस अत्यन्त महत्त्वपूर्ण भाग के पुनर्निर्माण की शुरुआत की गई और यह काम एलिजाबेथ रसेल को सौंपा गया। ससार के विभिन्न भागों में स्थित शोध-केन्द्रों से वशावली-



युक्त, लेविल-महित चूहे वार हारवर वापस आने लगे ताकि जैक्सन लैवोरेटरी का पुनर्निर्माण हो सके। सौभाग्य से चूहे जल्दी ही, और तेजी से पैदा होते हैं—गर्भाधान के सिर्फ १६ दिन बाद चूहे पैदा हो जाते हैं। एक साल की उम्र तक एक चूहिया प्रायः आठ बार, और एक बार में कई-कई बच्चे दे देती है। लेकिन अत-प्रजात प्रभेदों का पुनर्निर्माण ऐसे चूहों की कमी के कारण बहुत छोटे पैमाने पर शुरू करना पड़ा, और इतने बड़े पैमाने पर इन चूहों का उत्पादन करने में एक वर्ष से भी अधिक का समय लग गया कि इन्हें अनुसंधान-कार्य के लिए भेजा जा सके। हा, सन् १९५० के अंत तक लैवोरेटरी में अत-प्रजात चूहों की संख्या आग से पहले की संख्या से भी अधिक हो गई।

डा० एलिजाबेथ रसेल ने इस दिशा में आग के बाद के दस वर्षों में जो काम किया और जिसे वह सामान्यतः विज्ञान के क्षेत्र में सेवा-कार्य समझती है, और अपने निजी वैज्ञानिक कार्य से बाहर की चीज मानती है, उसका कुछ अन्दाज़ इन कुछ आकड़ों से लगाया जा सकता है सन् १९५७ में जैक्सन लैवोरेटरी में ३,००० चूहे प्रतिदिन उत्पन्न किए जाते थे—हर चूहे की आनुवंशिकता का पता लगाकर उसका विस्तृत रिकार्ड रखा जाता था, ६७ विभिन्न प्रभेद थे, इनमें से २८ अत-प्रजात प्रभेद थे, हर प्रभेद के चूहे मानकित और समरूप थे, हर सप्ताह ७,५०० और इस प्रकार, प्रतिवर्ष लगभग ४,००,००० चूहे लैवोरेटरी में बाहर भेजे जाते थे। इनमें से बहुत-से चूहे केनिया से लेकर कोरिया और दक्षिण अर्जेंटीना में लेकर उत्तर यूरोप के २२ देशों की छ मी प्रयोगशालाओं में हवाई जहाज द्वारा भेजे जाते थे। वार हारवर-न्यित इस लैवोरेटरी में चूहों की आबादी लगभग दस लाख थी, और इन चूहों की इतनी अधिक मांग थी कि इस आबादी को दृष्टिमान कर देने की तैयारी की जा रही थी।

डा० रसेल यह नव काम कर जरूर रही थी किन्तु मूलतः वह शरीर-क्रियात्मक आनुवंशिकीविज्ञ थी और जैसे ही नई इमारत में जगह मिली, उसने अपनी गंज नये गिरे से शुरू कर दी, जिसका उद्देश्य उन शरीर-क्रियात्मक प्रक्रियाओं पर प्रकाश डालना था जिनमें गुणरकर जोने अपना प्रभाव डालती है। उसने रजतना पत्र नये गिरे में शोध-कार्य प्रारम्भ किया। इनमें से कुछ खोजों में डा० विल्मीस ने ० गिन्दर्ज नामक एक युवा शरीर-क्रियात्मक आनुवंशिकीविज्ञ ने डगका साथ दिया। इन खोजों में चूहों के भ्रूण की एक विशेष रंग के बाल डगानेवाली राल

एक ऐसे नवजाति चूहे को लगा दी गई जिसकी खाल से एक दूसरे ही रंग के बाल पैदा होते थे। तब यह देखा गया कि रंग पैदा करनेवाले 'ट्रिगॉरिंग मेकेनिज्म' रजकता उत्पादक कोशाणुओं में नहीं बल्कि बालों के कूपों (Follicle) में काम करते हैं। इस खोज से जीनों की क्रिया पर नया प्रकाश पड़ा।

चूँकि चर्म की रजकता को प्रभावित करनेवाली कुछ जीने रुधिर की रचना और जनन-कोशिकाओं को वृद्धि को भी प्रभावित करती है, इसलिए स्वाभाविक था कि डा० रसेल का ध्यान आनुवंशिक रक्तक्षीणता, और चूहों की अनुवर्तता पर गया। सामान्य चूहों का रुधिर बनानेवाला ऊतक (Tissue) ऐसे चूहों को लगा दिया गया जिसमें रक्तक्षीणता का रोग उत्पन्न किया गया था। इस प्रकार पता चला कि रक्तक्षीणता उत्पन्न करनेवाली जीनों का प्रत्यक्ष प्रभाव शरीर के अन्य भागों के कोशाणुओं पर न पड़कर रुधिर बनानेवाले कोशाणुओं पर पड़ता है। डा० रसेल ने यह खोज डा० कर्ट आर्टमन के सहयोग में की थी। अब उसने एक और खोज की जिसने लगभग सौ वर्षों से वैज्ञानिकों में अनुवर्तता की एक समस्या को लेकर चले आ रहे विवाद को प्रायः अंतिम रूप से निबटा दिया। यह खोज उसने एक भ्रूण वैज्ञानिक डा० बीट्रिस मिट्स के सहयोग में की थी। यह समस्या इतनी अधिक वैज्ञानिक है कि इसके बारे में खुलासा तौर पर यहां नहीं लिखा जा सकता, मगर इसका सम्बन्ध उन जनन-कोशिकाओं के जन्म-स्थान और सक्रमण-मार्ग से है जो सामान्य भ्रूण के आरम्भिक दिनों में तो सख्या में बड़ी तेजी से बढ़ती हैं, किन्तु दोषयुक्त भ्रूणों में इनकी सख्या-वृद्धि नहीं होती।

आज भी साधारण जन को सबसे अधिक आनन्द डा० रसेल के उस काम में आता है जो उसने पेशियों के दुष्पोषण (Dystrophy) के क्षेत्र में किया। गर्मियों की छुट्टियों में जैक्सन लैबोरेटरी प्रतिवर्ष अपरेटिंसों के दो वर्गों को दाखिल करती है। पहला वर्ग कॉलेज के विद्यार्थियों का होता है और दूसरा कॉलेज-पूर्व छात्रों का। इन अपरेटिंसों को विज्ञान और उसकी तकनीकों में प्रशिक्षित किया जाता है। चूँकि डा० रसेल को अध्यापन में विशेष आनन्द आता है, इसलिए प्रतिवर्ष गर्मियों की छुट्टियों में वह इन लोगों के प्रशिक्षण-कार्य में भाग लेती है। ऐसे ही एक वर्ष गर्मियों की छुट्टियों में उसने 'फनीफुट' की खोज की। यह एक ऐसा जीव है जो आनुवंशिक पेशी-दुष्पोषण का ठीक उसी प्रकार शिकार होता है, जैसे मनुष्य। इस प्रकार, पहली बार एक ऐसा जीव खोज निकाला गया जिसपर इस दिशा में

परीक्षण किए जा सकते थे ।

मन् १९५१ में वह इन अपरेटिसो के साथ गर्मियों की छुट्टियां बिता रही थी कि एक दिन उसकी नज़र चूहे के एक बार में उत्पन्न हुए कई बच्चों पर पड़ी । उसने गौर किया कि उनमें से एक बच्चा अपना पांव घसीटकर चल रहा था—स्वाभाविक था कि उसे देखते ही डा० रसेल के मुह से 'फनीफुट' निकल पड़ा । आनुवंशिकीविज्ञ बराबर ऐसे जीवों की खोज में रहते हैं जो अपने सहजात जीवों से किसी कदर भिन्न हों, लेकिन जब उन्हें ऐसा कोई जीव मिलता है तो अधिकतर उसकी भिन्नता का कारण संभवतः पर्यावरण का विक्षोभ (अल्प पोषक आहार या शरीर-तंत्र की कोई क्षति जो वैज्ञानिक शब्दावली में 'वाँकम-टॉप डेविएट्स' को जन्म देती है, या किसी अन्य रोग को) होता है । ऐसा बहुत ही कम होता है कि कोई जीन अपना सही अनुकरण न कर पाए और एक नई तरह के, या उत्परिवर्ती जीव को जन्म दे जो इस भिन्नता या परिवर्तन को आनुवंशिक रूप से अपने बच्चों में संचरित कर दे । आनुवंशिकीविज्ञ यह नहीं जानते कि यह 'क्यों' और 'कैसे' होता है, मगर वे इतना जानते हैं कि उत्परिवर्ती जीव जीन के सिर्फ एक जोड़े में होनेवाले परिवर्तन के कारण उत्पन्न होते हैं, जबकि ऐसे जीव जो किसी विशेष बीमारी (या गृहणशीलता) का शिकार बनने के लिए पाले जाते हैं उन जीनों के संयोग से उत्पन्न होते हैं जो आनुवंशिक प्रवृत्ति को जन्म देती हैं । इसलिए जब आनुवंशिकीविज्ञों की दृष्टि में कोई उत्परिवर्ती जीव आ जाता है तब वे उसका अध्ययन करके उत्परिवर्तन (Mutation) की प्रवृत्ति और परिणामों के बारे में अधिक से अधिक जान लेने की कोशिश करते हैं ।

उस वर्ष गर्मियों की छुट्टियों में जब फनीफुट का अभ्युदय हुआ तो डा० रसेल ने अपनी एक अपरेटिस और स्मिथ कलिज की छात्रा ऐन माइकलसन को यह पता लगाने का भार सौंपा कि इस चूहे में यह विकार क्यों आया । बाद में देखा गया कि उस प्रभेद में जन्म लेनेवाले हर तीमरे-चीथे बच्चे में यह विकार मौजूद है । जल्दी ही वे इस नतीजे पर पहुंचे कि फनीफुट में आए इस विकार का आधार निश्चित रूप से आनुवंशिक है । डा० रसेल के निर्देशन में मिम माइकलसन ने पहले तो यह निश्चय किया कि इन चूहों में न्यायविक विकार तो नहीं है । परीक्षण करने पर पता चला कि ऐसा नहीं है । मैंग्रोवेटरी के अन्य विशेषज्ञों की सहायता में उसने इन चूहों के न्यूरोनाटॉमिकल व रोग-विज्ञान-सम्बन्धी परीक्षण भी

किए, और स्मिथ कॉलेज में अपने सीनियर ईयर का अध्ययन पूर्ण कर लिया। इस अध्ययन का निष्कर्ष यह निकला कि फनीफुट एक आनुवंशिक पेशीगत रोग का शिकार है, और उसका यह रोग मनुष्यों को पगु बना देनेवाले दुष्पोषण से बहुत अधिक समानता रखता है।

यह सिद्ध होते ही कि फनीफुट के विकार और मानवों के पेशीगत दुष्पोषण में समानता है, इस रोग पर अनुसंधान करनेवाले वैज्ञानिकों ने फनीफुट और उसके सहजात सामान्य बच्चों की मांग शुरू कर दी। लेकिन दुर्भाग्य से फनीफुट की बहुत कमी थी। एक तो फनीफुट जल्दी ही मर जाते थे (फनीफुट एक से छ महीने तक का होकर मर जाता था, जबकि उसके सामान्य सहजात डेढ़ से दो वर्ष तक जीते थे), दूसरे उनमें प्रजनन-क्षमता नहीं थी। यह समस्या फनीफुट चुहियों की बच्चेदानी सामान्य चुहियों में लगाकर दूर की गई। ऐसा करने से सामान्य चुहियों से उत्पन्न बच्चों में फनीफुट की संख्या अनुपाततः काफी बढ़ गई। आज-कल, आधुनिक शोध-केन्द्रों में इन जीवों का प्रयोग हो रहा है, और इन प्रयोगों से इस बीमारी को भली भाँति समझ लेने की आशा तो है ही, इस बात की भी आशा है कि एक दिन इस रोग का उपचार ढूँढ लिया जाएगा। डा० रसेल पर विभिन्न शोध-संस्थानों में इन जीवों के भेजने की जिम्मेदारी तो थी ही, साथ ही वह यह भी पता लगा लेना चाहती थी कि जीनें इस बीमारी को संचरित कैसे करती हैं। जैक्सन लैबोरेटरी में जो अनुसंधान-कार्य हुआ, और जिसमें उसने स्वयं एक प्रमुख भूमिका निभाई, उससे पता चलता है कि पेशीगत दुष्पोषण अप्रबल (Recessive) जीनों के एक जोड़े के प्रभाव के कारण जनक से जन्य में संचरित होता है।

सन् १९५४ में वार हारवर स्थित इस लैबोरेटरी ने अपना पच्चीसवां वार्षिकोत्सव मनाया, उस समय डा० रसेल इस लैबोरेटरी के विज्ञान-निदेशक के पद पर थी, और उसने 'पिछले पच्चीस वर्षों में स्तनधारी-आनुवंशिकी और कैंसर के क्षेत्र में हुई प्रगति' विषय पर एक परिसंवाद का आयोजन किया। आनुवंशिकी तथा इससे संबद्ध अन्य वैज्ञानिक विषयों में रुचि रखनेवाले २०० से भी अधिक वैज्ञानिकों ने इसमें भाग लिया, उनमें से बहुतों ने निबन्ध भी पढ़े जिन्हें आगे चलकर डा० रसेल ने सम्पादित किया। इस परिसंवाद से उसकी यह इच्छा और भी बलवती हो उठी कि स्तनधारियों की शरीर-क्रियात्मक आनुवंशिकी से संबद्ध

सारी सामग्री किसी एक व्यापक ग्रंथ में संकलित होनी चाहिए। सितम्बर सन् १९४८ में जगनहीम फेलोशिप से मिलनेवाली सहायता से उसकी यह साध पूरी हुई।

इस तरह के काम को हाथ में लेनेवाले वैज्ञानिक को अपनी प्रयोगशाला के अतिरिक्त, दूसरी प्रयोगशालाओं में क्या कुछ हो रहा है, किन विचारों और तकनीकों को अपनाया जा रहा है—इस बात का भी पता लग जाता है। इससे उसे अपना भावी शोध-कार्यक्रम निर्धारित करने में सुविधा रहती है, जब डॉ॰ रसेल का यह नया काम पूरा हो जाएगा तो यह उसके अपने निजी प्रयोजन के लिए भी लाभप्रद सिद्ध होगा। इसकी सहायता से जैक्सन लैबोरेटरी में इस क्षेत्र में स्नातक शोधकर्ताओं के लिए एक कोर्स निर्धारित किया जा सकेगा, लेकिन इसका प्रभाव बहुत दूरगामी होगा। उसने अपने क्षेत्र के बाहर के जिन जीव-रसायनज्ञों और दूसरे वैज्ञानिकों से सहयोग लिया है, उनके सम्पर्क में आकर वह इस नतीजे पर पहुँची है कि मानवीय चिकित्सा-समस्याओं के समाधान में स्तनधारियों की शरीर-क्रियात्मक आनुवंशिकी का अध्ययन बहुत कुछ योगदान दे सकता है।

एलिजाबेथ रसेल ने एक आनुवंशिकीविज्ञ के रूप में अभी आधा काम ही किया है, अभी लगभग चौथाई सदी का सक्रिय जीवन उसके सामने है। उसका नाम मुप्रमिद्ध है और उसके काम का आदर उसके पूर्ववर्ती शीर्षस्थ सहकर्मी भी करते हैं। बैठकों में निबन्ध पढ़ने और वाद-विवाद में भाग लेने के लिए उसे प्रायः निमन्त्रित किया जाता है, और इन बैठकों में मौलिक विचार प्रकट करने के लिए वह विख्यात है। वह अमरीकी विज्ञान और कला अकादमी की सदस्या है। यह सम्मान कुछ गिनी-चुनी महिला वैज्ञानिकों को ही नसीब है। वह बर्कले और शुल परिवारों की सन्तान है और अमरीका की वैज्ञानिक प्रगति में सहयोग देने की अपनी वंश-परम्परा को सफलतापूर्वक निभा रही है फिर भी जब उससे पूछा जाता है कि आपके विषय-निर्वाचन में आपकी जीनों का कितना योग है, तो वह जोर देकर कहती है, “ध्यान देने की बात है कि वैज्ञानिक मा-बाप की सन्तान अक्षर-ज्ञान में भी पहले यह सीखती है कि विज्ञान एक नितान्त मनोरंजक विषय है, और इस बात का उनके विषय-निर्वाचन पर बहुत अधिक प्रभाव पड़ता है।”

## राशेल फुलर ब्राउन



जब राशेल ब्राउन अपने विगत जीवन पर दृष्टिपात करती है तो इस बात पर उसे हमेशा आश्चर्य होता है कि वह कॉलेज में पढ़ कैसे पाई ? उसने एक ऐसे परिवार में जन्म लिया था जिसकी इतनी सामर्थ्य नहीं थी कि उसकी शिक्षा पर व्यय करने के लिए पैसे जुटा पाता । जब वह छोटी थी तभी उसकी मा अपने दो बच्चों का पालन-पोषण करने के लिए अकेली छोड़ दी गई, और जल्दी ही यह प्रकट हो गया था कि वह अपनी बेटी राशेल और उसके छोटे भाई की कॉलेज की पढ़ाई का व्यय वहन नहीं कर सकेगी । फिर भी मिसेज़ ब्राउन अपने बच्चों के भविष्य के बारे में बहुत महत्वाकांक्षी थी और जिन दिनों राशेल ब्राउन हाई स्कूल से ग्रेजुएट हो रही थी उन दिनों वे जी-जान से अपनी बेटी के प्रयत्नों को सफल बनाने की कोशिश में लगी हुई थी । राशेल प्रयत्न कर रही थी कि किसी ऋण, छात्रवृत्ति, पार्ट टाइम काम, या और किसी तरीके से वह माउण्ट होल्योक में अध्ययन कर सके । अच्छे अंकों से उत्तीर्ण होने पर उसे एक छात्रवृत्ति मिल गई, इससे उसे सुविधा हुई । तब राशेल की पढ़ाई का उत्तम रिकार्ड देखकर, और कॉलेज में अध्ययन करने के उसके प्रयत्नों एवं दृढ़ निश्चय से प्रभावित होकर, मिसेज़ ब्राउन की मा की एक धनी सहेली ने राशेल की कॉलेज-शिक्षा की पूरी जिम्मेदारी अपने ऊपर ले ली । इस भद्र महिला ने राशेल की शिक्षा पर व्यय करने में इतनी अधिक उदारता से काम लिया कि राशेल माउण्ट होल्योक में पढ़नेवाले अपने सहपाठियों से कम सम्पन्न या सन्तुष्ट नहीं नज़र आती थी । उसे किसी चीज़ की कमी नहीं थी—वर्तक वह अपने अनेक सहपाठियों से अधिक सम्पन्न थी ।

डा० ब्राउन को यह सब एक चमत्कार-सा लगता है, जैसे किसी करुणाद्रि देवी ने अपनी छड़ी घुमाई हो और उसके घुमाते ही उसके सिर पर पैसे की वीछार हो गई हो जिससे वह कॉलेज की पढाई पूरी कर सकी, मगर इससे भी बड़ा अजूबा यह है कि एक दिन वह स्वयं अनेक मिरी पर घन बरसानेवाली छड़ी घुमानेवाली जादूगरनी बन सकी। "मैं कभी इस स्थिति को प्राप्त कर सकूंगी, इसका स्वप्न भी नहीं देखा था," उसका कहना है। उसका यह कथन वास्तव में सही है। अमरीका में राजकीय स्वास्थ्य विभाग में सिविल सर्विस का यह पद स्वीकार करने और उसी-पर बने रहनेवाला विज्ञान का ग्रेजुएट कभी सम्पन्न या खुशहाल नहीं हो सकता। डा० ब्राउन के जीवन को देखने पर ऐसा लगता है जैसे दौलत उसके लिए इतनी नगण्य चीज़ थी कि जब उसने उसके दरवाजे पर दस्तक दी तो डा० ब्राउन ने दरवाजा खोलकर उससे 'बैठ जाने' के लिए भी नहीं कहा।

यह अवसर तब आया जब डा० ब्राउन ने एक नये प्रकार के प्रतिजीवाणु (Antibiotic) का अनुसंधान किया। यह नया प्रतिजीवाणु मनुष्यों के लिए इतना अधिक उपादेय था कि इसका अनुसंधान मालामाल हो सकता था। इस अनुसंधान के समय वह पचास वर्ष की हो चुकी थी और पिछले पच्चीस वर्षों से अपनी तथा दूसरों की आर्थिक और दूसरी तरह की भारी जिम्मेदारियां निभाती चली आ रही थी। उसकी तनख्वाह सिविल सर्विस के काफी निचले वेतनमान में शुरू हुई थी, मगर अब काफी ऊपर आ चुकी थी, फिर भी यह वह जमाना था जबकि सिविल सर्विस में नियत सबसे अधिक वेतन पानेवाले वैज्ञानिक भी कम वेतन पानेवाले सरकारी कर्मचारी माने जाते थे। फिर भी वह अपनी तनख्वाह से गन्तुष्ट थी और सुखपूर्वक रहती थी। जब यह अनुसंधान हुआ तो उसे महसूस हुआ कि उसे अपने लिए और पैसा नहीं चाहिए।

राशेल ब्राउन का दृष्टिकोण यह है कि "यदि तुम्हारे पास पर्याप्त है तो तुम्हें और अधिक की इच्छा क्यों हो?" भली भाँति समझ-बूझकर और अपने मित्रों और परिचितों के परामर्श का विरोध करते हुए उसने यह फैसला किया कि नाइस्टाटिन का पेटेन्ट कराने के अधिकारों में प्राप्त रायल्टी में से वह अपने लिए एक भी पैसा नहीं लेगी। वह नाइस्टाटिन की सह-अनुसंधाता थी, दूसरी सह-अनुसंधाता एलिजाबेथ हाजेन थी, उसने भी रायल्टी से प्राप्त राकम न लेने का फैसला किया।

इसका मतलब यह नहीं कि डा० ब्राउन या डा० हाजेन ने इस विषय में लापरवाही बरती कि नाइस्टाटिन के उत्पादन से होनेवाले उस मुनाफे का क्या हो जो सामान्यतया इस प्रकार की भौषजीय वस्तुओं के अनुसंधाता और पेटेंट अधिकारों के मालिक के हिस्से में आता है। उन्होंने इस अनुसंधान को पेटेंट कराने, रायल्टी के आधार पर फार्मेस्युटिकल कम्पनियों को नाइस्टाटिन का उत्पादन करने का लाइसेंस देने, व रायल्टी से प्राप्त धनराशि को विज्ञान की सम्यक् प्रगति के लिए खर्च करने का काम रिसर्च कारपोरेशन को सौंप दिया। इस प्रकार के काम के लिए रिसर्च कारपोरेशन की सहायता लेने में कोई विचित्रता नहीं थी। इस कारपोरेशन की स्थापना सन् १८१२ में हुई थी, जबकि फ्रेडरिक जी० कौटरेल ने लाखों डालर मूल्य के पेटेंट अधिकार इसे भेंट कर दिए थे। तब से आज तक इस कारपोरेशन ने सैकड़ों वैज्ञानिकों और आविष्कारकों के व्यक्तिगत पेटेंट अधिकारों की व्यवस्था की है, साथ ही इसने उन आविष्कारों के पेटेंट अधिकारों की व्यवस्था भी की है जिनके आविष्कारक किन्हीं शिक्षण-संस्थानों के कर्मचारी थे और जो उन संस्थानों की संपत्ति बन गए हैं। फिर भी, जब किसी अनुसंधान या आविष्कार के पेटेंट अधिकार कोई वैज्ञानिक खुद अपने पास रख लेता है, तो उसे रायल्टी से प्राप्त धनराशि में एक निश्चित भाग दिया जाता है। यद्यपि कभी-कभी यह प्रतिशत बहुत कम होता है। हाजेन-ब्राउन ने नाइस्टाटिन के पेटेंट अधिकारों से प्राप्त होनेवाली रायल्टी में से अपना भाग लेने से इनकार कर दिया।

राशेल ब्राउन की कहानी अमरीकी सफलता की ऐसी कहानी है जिससे मानवों के गुणों पर प्रकाश पड़ता है और मानव-जाति की सभावनाओं के बारे में आशा बढती है। उसका जन्म स्प्रिंगफील्ड, मैसाचुसेट्स में हुआ। उसके पिता का व्यवसाय वैक्टर ग्रोव्स में था। उसकी आरम्भिक शिक्षा-दीक्षा यहीं हुई थी। प्रथम ग्रेड से लेकर ग्रामर स्कूल तक के विद्यार्थी-जीवन में वह अपने अन्य सह-पाठियों जैसी ही थी, और उसमें किसी असाधारण प्रतिभा के दर्शन नहीं हुए थे। उसे व उसके कुछ और नन्हे सहपाठियों को एक भूतपूर्व प्रिंसिपल के संपर्क में आने का अवसर मिला। इस महाशय का नाम मि० ओडरडोक था और ये एल्बानी, न्यूयार्क, से रिटायर होकर वैक्टर ग्रोव्स में बस गए थे। मि० ओडरडोक के पास एक सूक्ष्मदर्शी था और विज्ञान तथा नन्हे-मुन्नों में उनकी विशेष रुचि थी।



अन्य अनगिनत वच्चो की भाँति राशेल खटमलो में रुचिलेने लगी। वैक्टर ग्रोव्स में या उमके आस-पास पाए जानेवाले सभी प्रकारके खटमलो में उसकी दिलचस्पी हो गई। उमने इन खटमलो का एक संग्रह तैयार किया, और मि० ओडरडोक ने उसे यह सिखाया कि उन्हें सूक्ष्मदर्शी-स्लाइड पर कैसे लगाया जाता है। उन्होंने उसे अपने पास से सायनाइड की एक बोतल भी दी, और उसे बताया कि अपने नमूनों पर प्रयोग करते हुए "इसे सूघना मत।" इस काम में उसे बड़ा मज़ा आया, और प्रो० ओडरडोक के सूक्ष्मदर्शी के तले की तरह-तरह की चीज़ें देखने में भी उसे बड़ा आनन्द आता था। मगर यह अनुभव वच्चे का खिलवाड़ था और समय के लिए उमकी बाल-बुद्धि को विज्ञान की तरफ मोड़ने के अलावा उसके मस्तिष्क पर कोई स्थायी प्रभाव नहीं छोड़ सका।

इसके बाद वह अपनी माँ और भाई के साथ स्प्रिंगफील्ड वापस चली आई और सेंट्रल हाई में फ्रैगमैन क्लास में दाखिला ले लिया। उसकी सभी विषयों में समान रुचि थी और किसी एक विषय-विशेष की ओर उसका अधिक रुझान नहीं था। सामान्य विज्ञान के एक सीमिस्टर्स कोर्स (अर्धवार्षिक पाठ्यक्रम) के अलावा उसके पास रसायन या भौतिकी विषय नहीं थे, यद्यपि उसे घर पर रसायन के कुछ प्रयोग करने में बड़ा मज़ा आता था जो वह अपने एक सम्बन्धी से उपहारस्वरूप प्राप्त बसन बनर की सहायता से करती थी। जब माउट होलियोक में विषय चुनने का अवसर आया तो उसने अपने प्रमुख विषय के रूप में इतिहास को चुना।

लेकिन, कुछ ही दिन बाद, कुछ ऐसा हुआ कि राशेल ब्राउन ने अपना विचार बदल दिया और एक प्रमुख विषय और ले लिया। उसने महसूस किया कि रसायन में उमकी रुचि बढ़ती जा रही है, और वह उममें इतिहास से अधिक नहीं तो उसके बराबर ही आनन्द लेने लगी है। निश्चय ही "यह मुझे पसन्द था, भले इस पसन्द का कारण क्या था, यह बताना मेरे लिए आज भी कठिन है, हो सकता है कि मैं रसायन को उमके व्यवस्थित पैटर्न और शुद्धता (Precision) के कारण पसन्द करने लगी होऊँ।"

उन दिनों माउट होलियोक का रसायन विभाग श्रेष्ठ था जैसाकि आज भी है। इसकी अध्यक्ष डा० एम्मा कार थीं, जो एक असाधारण प्राध्यापिका थीं। रसायनविभाग की प्राध्यापिकाओं ने प्रभावित होकर राशेल ब्राउन ने रसायन में भी अपना प्रमुख विषय चुन लिया और सन् १९२० में इतिहास व रसायन में ए०

वी० की डिग्री प्राप्त की। डा० कार ने उसे शिकागो विश्वविद्यालय जाकर एम० एस० करने को प्रेरित किया, और उसी जादू की छड़ी ने एक साल के इस उच्चतर अध्ययन के लिए फिर पैसा जुटा दिया। लेकिन मिस ब्राउन ने इस बार खुद भी अपनी मदद की। शिकागो विश्वविद्यालय से एम० एस० करते समय वह प्रयोग-शाला सहायक के रूप में नौकरी भी करती रही।

इसके बाद वह अपने पैरो पर खड़ी हो गई, यद्यपि फिलहाल उसके ऊपर सिर्फ अपनी जिम्मेदारी थी। अपने जमाने की अन्य बहुत-सी उच्च शिक्षित महिलाओं की भांति वह अध्यापिका बनने की तैयारी कर रही थी। वह फैसिस शिमर स्कूल में अध्यापिका हो गई। यह स्कूल शिकागो के समीप था और प्रैपरेटरी स्कूल था और उन दिनों लड़कियों का जूनियर कॉलेज भी था। किन्तु शीघ्र ही उसने अनुभव किया कि वह इस प्रकार के अध्ययन या रहन-सहन को आजीवन अपनाए नहीं रह पाएगी। इस स्कूल में तीन वर्ष पढ़ाने के बाद वह शिकागो विश्व-विद्यालय लौट आई। उसे एक फेलोशिप मिल गई थी और अपनी समझ से उसके पास इतना धन था कि वह उससे ऑर्गेनिक रसायन में पी-एच० डी० के दो वर्ष निकाल सके यद्यपि उसके चाहने पर जादू की वह छड़ी उसके लिए बड़ी खुशी से रुपया जुटा सकती थी, मगर अब मिस ब्राउन समझदार हो गई थी और उसने अपने ही पैरो पर खड़ा होना अधिक पसन्द किया।

इस बिन्दु पर आकर उसे अपने जीवन की एक बड़ी बाधा का सामना करना पड़ा। उसके पास जो पैसा था वह अधिक से अधिक दो वर्ष चल सकता था, लेकिन दो वर्षों में डाक्टरेट का सारा काम किया नहीं जा सकता था। वास्तव में, उससे जितना काम करने के लिए कहा गया था, वह रसायन में पी-एच० डी० करने-वाले आम शोधार्थी से कहीं अधिक था, क्योंकि उसने जीवाणु-विज्ञान (Bacteriology) को भी अपना गौण विषय चुना था, और इस विषय में उसे लगभग उतना ही श्रम करना पड़ा जितना इस विषय में एम० एस० का छात्र करता है। उन दो वर्षों में उसने कठोर परिश्रम किया, और यह अवधि समाप्त होने तक, अपना सारा काम पूरा कर लिया। उसने सभी कोर्स लिए और उनमें उत्तीर्ण हो गई और अपना शोध-प्रबन्ध भी वाकायदा प्रस्तुत कर दिया। अब सिर्फ उसके शोध-प्रबन्ध की स्वीकृति और उसके बाद की कठिन मौखिक परीक्षा बाकी थी। किन्तु कुछ कारणों से, जिन्हें वह आज तक नहीं जान पाई, उसके शोध-प्रबन्ध की

स्वीकृति में विलम्ब हो गया और जब तक स्वीकृति नहीं मिल जाती, मौखिक परीक्षा कैसे हो सकती थी।

उसे खुद अपना कोई शैक्षिक या अन्य किसी तरह का दोष न नजर आता था। लेकिन जिम बीच वह अपने प्रोफेसर के निर्णय की बेताबी से प्रतीक्षा कर रही थी, उन्ही दिनों दो बातें हुई। उसका पैसा खत्म हो चला था, और अनति-दूर भविष्य में उसे अपनी मा और दादी के निर्वाह के लिए भी पैसा जुटाना था। एक मित्र की सहायता में उसे एल्बनी-स्थित न्यूयार्क राज्य के स्वास्थ्य विभाग के प्रयोगशाला और अनुसंधान विभाग में सहायक केमिस्ट का पद प्राप्त हो सकता था। इस पद के लिए पी-एच० डी० होना अनिवार्य नहीं था। परिस्थितियों के दबाव के कारण उसे अपना बोरिया-विस्तर बाधकर शिकागो को अलविदा कहना पड़ा। और इस प्रकार उस समय ऐसा लगा कि उसकी पी-एच० डी० का सिल-सिला इसी बिन्दु पर समाप्त हो जाएगा।

सात साल बाद की बात है। तब तक वह काफी महत्वपूर्ण कार्य कर चुकी थी और शिकागो में वैज्ञानिकों की एक बैठक में भाग लेने आई हुई थी कि उसकी मुलाकात उस प्रोफेसर से हो गई जिसकी वजह से उसके शोध-प्रबन्ध की स्वीकृति में विलम्ब हुआ। इन प्रोफेसर महोदय ने उससे एक हफ्ते शिकागो में रहकर, मौखिक परीक्षा के लिए वह क्षेत्र चुन लेने का सुझाव दिया जिसमें वह पहले से ही शोध कर रही थी, और उसकी तैयारी अच्छी थी। यह सुभाव मानकर वह शिकागो में रुक गई, मौखिक परीक्षाओं में उत्तीर्ण हो गई, उसका पूर्व प्रस्तुत शोध-प्रबन्ध स्वीकृत हुआ, और इस प्रकार, अपनी आशा से सात वर्ष बाद वह पी-एच० डी० हो पाई।

एल्बनी में वह सूक्ष्म जीवों (Microorganisms) के रसायन पर काम कर रही थी। स्वास्थ्य विभाग की इस प्रयोगशाला में किए जानेवाले वैज्ञानिक कार्य में ये दो काम भी शामिल थे रोग का उपयुक्त निदान करने में डाक्टरों की सहायता करने के उद्देश्य में उनके द्वारा भेजे गए नमूनों की जांच करना, और बीमारियों पर काबू पाने के लिए वैक्सीन, जीव-विषहर (Antitoxins) तथा सीरम तैयार करना। तब तक पेनिसिलिन का आविष्कार नहीं हुआ था और न्युमोनिया एक प्राणघातक रोग माना जाता था। उन दिनों न्युमोनिया का इलाज प्रति-सीरम (Antiserum) के इंजेक्शन लगाकर किया जाता था और हमें अधि-

काश रोगी ठीक हो जाते थे। इस काम के विभिन्न प्रकार की सीरम अपेक्षित थीं क्योंकि न्यूमोनिया को उत्पन्न करनेवाले जीवाणु, जिन्हें न्यूमोकोक्सी (Pneumococci) कहते हैं, कई प्रकार के होते हैं, और जो सीरम एक प्रकार के न्यूमोनिया को ठीक कर सकती थी वही दूसरे प्रकार के न्यूमोनिया में एकदम बेकार साबित हो सकती थी। डाक्टर चाहते थे कि यह प्रयोगशाला उन्हें यह बताए कि उनके किस मरीज को किस प्रकार का न्यूमोनिया है, और फिर उसी हिसाब से वे हर प्रकार के न्यूमोनिया को ठीक कर सकनेवाली मानकित सीरम भी प्राप्त करना चाहते थे।

डा० ब्राउन का काम उस कार्बोहाइड्रेट-विशेष को खींचना था जिससे हर प्रकार के न्यूमोकोक्सस पहचाने जा सकते थे। इसकी मदद से वह डाक्टरों को दी जानेवाली न्यूमोनिया की विभिन्न सीरमों को मानकित करती थी। एल्बनी में अपने पिछले १५-२० वर्षों में उमका प्रकाशित शोध-कार्य इन न्यूमोकोक्सी के रसायन से सम्बन्धित है। नीचे के संक्षिप्त विवरण से समझा जा सकता है कि वह किस प्रकार का काम करती थीं

जिस प्रकार के न्यूमोकोक्सस का अध्ययन करना होता था उसी किस्म के जीवाणु घोंडो या खरगोशों के शरीर में इंजेक्शन से पहुंचा दिए जाते थे। एक निश्चित समय के बाद इन प्रतिरक्षित (Immunized) जानवरों के शरीर में से खून लेकर उसका सीरम बनाया जाता था। इस सीरम को, मानकित रूप में इंजेक्शन के द्वारा उन मनुष्यों के शरीर में पहुंचाया जाता था जिनका न्यूमोनिया उसी प्रकार के जीवाणुओं के कारण होता था जो इंजेक्शन द्वारा उन घोंडों या खरगोशों में पहुंचाए गए थे। इंजेक्शन द्वारा मनुष्य के शरीर में पहुंची सीरम के प्रतिपिण्ड (Antibody) उन न्यूमोकोक्सी के विरुद्ध संघर्ष करते हैं जो मनुष्य के जीवन के लिए खतरा पैदा करनेवाले होते हैं। डा० ब्राउन का काम मरीजों के लिए तैयार की जानेवाली विभिन्न सीरमों के मानकीकरण से सम्बद्ध अनेक रासायनिक समस्याओं में से कुछ को सुलझाना था।

इस सारे का असली मकसद यह था कि इस प्रयोगशाला में कोई भी डाक्टर अपने मरीज के खून आदि के नमूने का शीघ्र ही विश्लेषण करा सकता था, और तब उस मरीज के न्यूमोकोक्सस १, २, या ८ या जिस किस्म के भी होते (ये न्यूमोकोक्सस ४० किस्मों के होते हैं और इनके अन्य उपभेद भी ज्ञात हैं)

उसी किस्म के न्युमोनिया का उपचार करनेवाली वैज्ञानिक पद्धति से तैयार, और मानकित सीरम, जिसपर खुराको की मात्रा भी ठीक-ठीक लिखी होती थी, उसे प्रयोगशाला से अविलंब मिल जाती थी। जब पेनिसिलिन का अनुसंधान हो गया और उससे न्युमोनिया के अधिकांश (मब तो नहीं) रोगी ठीक होने लगे तो ये न्युमोनिया सीरम महत्त्वशून्य हो गई। लेकिन पेनिसिलिन सन् १९४० के पहले जन-साधारण को उपलब्ध नहीं हो पाया—जबकि इस समय तक डॉ० ब्राउन को एल्वनी प्रयोगशाला में काम करते-करते १५ वर्ष हो चुके थे।

इस काल में उसका कार्य न्यूमोकोक्सी तक ही सीमित नहीं रहा। यहाँ रहते हुए मिचिल सर्विस में उसकी दो बार पद-वृद्धि हुई। सन् १९३६ में वह वरिष्ठ जीवरसायनज्ञ के पद पर नियुक्त की गई, और इसके १५ वर्ष बाद उसकी नियुक्ति उसके वर्तमान पद, सहयोगी जीवरसायनज्ञ, पर हुई। प्रयोगशाला में उसके दैनिक कार्य में दूसरे सूक्ष्म जीवों की रासायनिक समस्याएँ भी उसके सामने आती थी, और इन समस्याओं का उसने जो अध्ययन किया था उसका विवरण सन् १९३० और ४० के दशकों में कुछ वैज्ञानिक पत्रिकाओं, आदि में प्रकाशित भी हुआ था। अपने प्रतिदिन के काम के अलावा उसे अपनी रुचि की समस्याओं का अध्ययन करने की भी पूरी छूट थी। इसी आजादी के कारण वह अन्ततः मानवता को एक परम कल्याणकारी पदार्थ भेंट कर सकी और उसकी मिमाल देखकर हमारे वैज्ञानिकों को भी अपने नियत कार्य के अलावा अपनी रुचि की अन्य समस्याओं का अध्ययन करने की आजादी मिल सकी।

अपनी रुचि की समस्याओं पर काम करने की आजादी मिलने के बाद जिम प्रकार का अनुभव डॉ० ब्राउन का था। वैसे अनुभववाले वैज्ञानिक के लिए यह स्वाभाविक ही था कि उसकी रुचि प्रतिजीविकी (Antibiotics) में हो जाए। उसका वास्तविक कार्यक्षेत्र सूक्ष्म जीवों का रसायन था और प्रतिजीवाणु सूक्ष्म जीवों से प्राप्त रासायनिक पदार्थ हैं। पेनिसिलिन (१९४१) वास्तव में रामबाण सिद्ध हुआ था, और बहुत कुछ यही स्थिति स्ट्रेप्टोमाइसीन (१९४४) की थी। इसके बाद क्लोरोमाइसीन और आरियोमाइसीन का अनुसंधान हुआ, और इन सबके अभ्युदय के साथ-साथ मनुष्यों को अधिकाधिक रोगों में मुक्ति मिलती गई। दुर्भाग्य से जैसे-जैसे ये प्रतिजीवाणु आमानी से उपलब्ध होते गए व डॉक्टरों द्वारा अधिक व्यवहृत होते गए, वैसे-वैसे चमत्कारी रोग-मुक्ति के साथ-साथ दुर्घट

परिणामों की सूचनाएँ भी मिलती रही—कभी-कभी तो ये परिणाम इतने दुःखद होते थे कि मरीज शिकायत करता था कि इस इलाज से तो उसकी तकलीफ़ ही अच्छी थी।

इन प्रतिजीवाणुओं के भारी मात्रा में सेवन के कारण होनेवाले दुष्परिणामों में से एक तो ऐसा है जिसे शायद हममें से कुछ लोगों ने भी अपने परिवार या मित्रमंडली में देखा हो—इसमें मुँह में छाले पड़ जाते हैं और भयंकर वेदना होती है। ऐसा श्लेष्म झिल्ली (Mucous Membrane) में फफूंदों (Fungi) की अवाध प्रगति के कारण होता है। वात यह है कि हमारे शरीर में कुछ बैक्टीरिया ऐसे होते हैं जो फफूंदों की प्रगति पर नियंत्रण रखते हैं। चूँकि प्रतिजीवाणु अनेक प्रकार के बैक्टीरिया को नष्ट कर देते हैं किन्तु फफूंदों को नष्ट नहीं करते, इसलिए वे उन बैक्टीरिया को भी नष्ट कर देते हैं जो फफूंदों के नियंत्रण के लिए शरीर में रहने आवश्यक हैं। ऐसा होने पर फफूंदें आश्चर्यजनक रूप से बढ़ सकती हैं और एक बीमारी को जन्म दे सकती हैं जिसे डाक्टर लोग मोनिलियासिस कहते हैं, मरीज यही समझते हैं कि उनके मुँह में छाले पड़ गए हैं, और उनके लिए कुछ भी खाना दुःस्वप्न की विभीषिका हो जाता है।

यह उन अनेक उदाहरणों में से एक है कि फफूंदें बीमारी को किस प्रकार जन्म देती हैं। प्रतिजीवाणुओं को भारी मात्रा में दिए जाने के बाद इस तरह के इतने अधिक उदाहरण सामने आने लगे कि वैज्ञानिक किसी ऐसे प्रतिजीवाणु की खोज करने लगे जो फफूंदों को मार सके, जैसे दूसरे प्रतिजीवाणु बैक्टीरिया को नष्ट करते हैं, और साथ ही मनुष्यों के लिए हानिरहित भी हो।

सन् १९४० के दशक के उत्तरार्द्ध में डा० ब्राउन और डा० हाजेन ने जोकि इस राजकीय प्रयोगशाला में सूक्ष्म जीव-वैज्ञानिक थी, फफूंदों को नष्ट करनेवाला एक प्रतिजीवाणु खोज निकालने का सयुक्त प्रयास करने का निश्चय किया। तब तक हुए काम को सावधानीपूर्वक दोहराते हुए उन्होंने अपने अनुसंधान की एक स्पष्ट रूपरेखा बनाई। डा० हाजेन एक्टिनोमाइसिटीज (Actinomycetes) पर पहले भी कुछ काम कर चुकी थी। ये सूक्ष्म जीव कुछ-कुछ फफूंद जैसे होते हैं, और मिट्टी में पाए जाते हैं, और तब तक इनमें कई प्रतिजीवाणु प्राप्त किए जा चुके थे। उसने ऐसी मिट्टी के बहुत-से नमूने इकट्ठे किए जिनमें इन सूक्ष्म जीवों के मिलने की आशा थी। फिर उन मिट्टी से एक्टिनोमाइसिटीज अलग किए और

परीक्षण करके देखा कि इनमे से कोई मनुष्यों को रोगी बनानेवाली फफूदो का विरोधी है या नहीं। इस काम मे उसे कई ऐसे सूक्ष्म जीव दिखाई दिए जिनसे उमे सफलता की आशा बध चली। लेकिन अभी इन सूक्ष्म जीवो मे से किसी एक से प्रतिजीवाणु प्राप्त करने, और फिर यह निश्चय करने का काम बाकी था कि इस प्रतिजीवाणु का उपयोग मनुष्यों के हित मे किया जा सकता है या नहीं? दरअसल, डा० हाजेन जो काम कर चुकी थी उसके आगे का काम करने के लिए एक अनुभवी जीव वैज्ञानिक की अपेक्षा थी।

इस प्रकार के सहयोग को ध्यान मे रखकर फफूदो को नष्ट करनेवाले एक प्रतिजीवाणु की खोज शुरू की। अलग-अलग स्थानो मे जमा किए गए मिट्टी के नमूनों मे वर्जीनिया के पशुओ के चरागाह से लिए गए नमूने मे ऐसे एक्टिनोमाइसीट मिले जो उन्हें अपने काम के सर्वाधिक उपयुक्त लगे। परीक्षणो से पता चला कि इस मिट्टी मे पाए जानेवाले ये सूक्ष्म जीव फफूद-विरोधी तो थे ही, अन्य ज्ञात एक्टिनोमाइसीट से भिन्न गुण रखनेवाले भी थे। डा० हाजेन ने तो इन सूक्ष्म जीवो को मिट्टी से सफलतापूर्वक अलग कर लिया, अब यह देखना था कि डा० ब्राउन इन एक्टिनोमाइसीट से प्रतिजीवाणु अलग कर सकती है या नहीं। इस बिन्दु पर आकर दोनो वैज्ञानिक यह तो समझ गई थी कि एक प्रतिजीवाणु उनके सामने हाजिर है, लेकिन यह जरूरी नहीं था कि उन्हें अपने उद्देश्य मे सफलता मिल ही जाए। अक्सर ऐसा होता है कि वैज्ञानिक जिस प्रतिजीवाणु पर अपनी आशाएं केन्द्रित किए हुए हैं वह शोधन-प्रक्रिया मे अपनी सक्रिय क्षमता खो बैठे, और व्यर्थ हो जाए। हमारे फफूद-विरोधी प्रतिजीवाणु पहले जब कभी अलग भी किए गए तो देखा गया कि वे इतने अधिक विपैले हैं कि मानव के हिन की वजाय उनका अहिन ही कर सकने हैं।

डा० ब्राउन ने प्रतिजीवाणु प्राप्त करने के लिए जो पद्धति अपनाई, उसकी खाम-खास बातें इस प्रकार हैं। उसने एक्टिनोमाइसीट का मागरस-सबढ़न (Broth culture) तैयार किया। हर पाच या छ दिन के बाद वह सतह पर जमा हुई कोमल झिल्ली (Pellicle) को निकाल देती थी, जिससे बहुत-सी अशुद्धियां दूर हो जाती थी। जो परीक्षण किए गए उनसे पता चला कि फफूद-विरोधी कारण (Agent) एक नहीं बल्कि दो है—एक मानरस मे और दूसरा तोमल झिल्ली मे। बाद मे चलकर उन्हें पता चला कि यदि इस अवस्था मे

परीक्षणों में उनसे जरा भी चूक हो जाती तो उन्हें अपने काम में सफलता कभी न मिलती। उन्होंने यह काम यही रोक दिया। इसे रोककर डा० ब्राउन काफी दिनों तक इसी बात का पता लगाती रही कि इन दोनों कारकों में क्या भेद है। अन्ततः उन्होंने कोमल शिल्ली में पाए जानेवाले कारक पर ही काम करने का निश्चय किया। अब इससे आगे का, यानी फफूद-विरोधी कारक को प्राप्त करने का, काम एक उच्चतर योग्यता-प्राप्त जीव वैज्ञानिक के लिए भी कठिन था। प्रयोग के तौर पर, एक विलायक (Solvent) मँथेनॉल का प्रयोग किया, जिसमें प्रतिजीवाणु तो धुल गया किन्तु बाकी तत्त्व ज्यों के त्यों रहे। इस प्रकार डा० ब्राउन को एक महीन पीले चूर्ण की प्राप्ति हुई, और अन्ततः उन्हें छोटे-छोटे स्फटिक (Crystal) प्राप्त हुए, जिनका नाम उन्होंने कुछ वक्त के लिए फंजाइ-साइडीन (Fungicidin) रख दिया, और चूहों पर उसके परीक्षण शुरू कर दिए।

सन् १९५० के पतझड़ के प्रारम्भिक दिनों में डा० हाजेन और डा० ब्राउन इस स्थिति में हो सकी कि उन्होंने न्यूयार्क में होनेवाली राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी की बैठक में घोषणा की कि उन्होंने मिट्टी में होने वाले एक्टिनोमाइसीट से फफूद-विरोधी दो कारक उत्पन्न किए हैं, इन दोनों में से एक कारक तो ऐसा है जो आज तक ज्ञात सभी प्रतिजीवाणुओं से भिन्न है। अब तक के किए गए परीक्षणों में यह कारक बड़ी सख्या में उपस्थित फफूदों के विरुद्ध सफल हुआ है और भारी परिणाम में दिए जाने पर भी, इसने शरीर में स्थित उन सामान्य बैक्टीरिया को क्षति नहीं पहुँचाई है जिन्हें दूसरे प्रतिजीवाणु हानि पहुँचाते हैं। मनुष्यों को हानि पहुँचाने-वाली फफूदों से मिलती-जुलती फफूदों पर प्रयोगशाला में किए गए प्रयोग इतने आशाप्रद सिद्ध हुए हैं कि इस बात का अध्ययन जरूरी हो गया है कि मनुष्यों के लिए इस प्रतिजीवाणु के चिकित्सीय गुण क्या हैं—इस प्रकार के अनुसंधान के लिए चिकित्साशास्त्रियों की अपेक्षा थी।

शैनेक्टडी में उनके यह घोषणा करते ही उनके पास उन फार्मेस्युटिकल कम्पनियों से दे-दनादन टेलीफोन व पत्रादि आने लगे जिनके पास इस दिशा में आगे अनुसंधान करने के साधन थे, और जो इस प्रतिजीवाणु का निर्माण या उत्पादन करने के लिए तैयार थी क्योंकि प्रतिजीवाणु बड़े-बड़े किण्वन-कुंडों (Fermentation Tanks) में उत्पन्न जीवित ऑरगेनिज्मों से प्राप्त किए जाते हैं। ऐसा लगता था कि इन दोनों वैज्ञानिकों के हाथ एक ऐसी चीज़ लग गई है



जिसे पेटेंट कराया जा सकता है, और भारी मुनाफा कमाया जा सकता है। चूकि ये दोनों जानती थी कि दोनों में से किसीको भी अपनी इस खोज से अपने लिए घन नहीं चाहिए, और चूकि फार्मैस्युटिकल उद्योग की महायत्ता के बिना आगे का अनुसन्धान, परीक्षण, उत्पादन और मार्केटिंग सम्भव नहीं था, इसलिए उन्होंने रिमर्च कारपोरेशन से मर्क स्थापित किया कि इन परिस्थितियों में वह क्या-कुछ कर सकता है।

थोड़े-से ही समय में इस अनुभव-प्राप्त कारपोरेशन ने इस प्रथम हानिरहित फफूद-विरोधी प्रतिजीवाणु कोहा जेन-ब्राउन के नाम से पेटेंट कराने के काम में हाथ लगाया। इस बीच इस प्रतिजीवाणु की अनुसन्धाता इमे एक स्थायी नाम भी दे चुकी थी—नाइस्टाटिन (Nystatin) इसके पहले अक्षरो का प्रयोग न्यूयार्क राज्य को श्रादर देने के लिए किया गया था जिसकी प्रयोगशाला में यह कार्य सम्पन्न हुआ था। फिर, कारपोरेशन ने ई० आर० स्विवव एण्ड सन्स को इस पेटेंट प्रतिजीवाणु का प्रयोग करने का लाइसेंस दे दिया, और जल्दी ही उसकी प्रयोगशालाओं में इसका उत्पादन प्रारम्भ हो गया। इस काम में गम्भीर कठिनाइयों सामने आईं, जैसीकि रासायनिक पदार्थों का व्यापार के स्तर पर उत्पादन करते समय अक्सर उठा करती है, लेकिन स्विवव इस्टीट्यूट फॉर मेडिकल रिमर्च की सहायता से उनपर काबू पा लिया गया। शीघ्रातिशीघ्र डाक्टर लोग मरीजों पर नाइस्टाटिन का प्रयोग करके इस दिशा में सहयोग देने लगे।

नाइस्टाटिन न केवल रोगोत्पादक फफूदों में होनेवाली अनेक बीमारियों को दूर करने में सफल सिद्ध हुआ बल्कि यह एकमात्र ऐसा प्रतिजीवाणु भी सिद्ध हुआ जो मनुष्यों के लिए निर्विष था। इसे अकेले या दूसरे प्रतिजीवाणुओं के साथ मिलाकर शरीर में पहुँचाकर मरीजों की बीमारी को रोका या ठीक किया गया। माराज यह कि ज्योंही यह सिद्ध हो गया कि नाइस्टाटिन का प्रयोग सर्वथा हानिरहित है वैसे ही इन प्रतिजीवाणु का बाजार गर्म हो उठा।

इसकी व्यापक उपादेयता का कुछ अनुमान रिमर्च कारपोरेशन द्वारा प्रकाशित अपनी वार्षिक रिपोर्ट में मन् १९५७ में (जोकि इन प्रतिजीवाणु के उत्पादन का प्रथम वर्ष था) नाइस्टाटिन के पेटेंट में प्राप्त रायल्टी के आकड़ों से लगाया जा सकता है। पहले ही वर्ष इसकी रायल्टी से लगभग १,३५,००० डॉलर प्राप्त हुए। इन आकड़ों में ऐसा लगा है कि शायद चंद वर्षों में ही रायल्टी में प्रथम दम

लाख डालर प्राप्त हो जायेगे ।

रिसर्च कारपोरेशन और नाइस्टाटिन की अनुसंधानों में हुए राजीनामे के अनुसार रायल्टी से प्राप्त धनराशि प्राकृतिक विज्ञानों के अनुसंधान के विकास-कार्यों पर खर्च होती है, इस धनराशि का आधा भाग तो, अन्य कोशों की तरह ही रिसर्च कारपोरेशन द्वारा वैज्ञानिक क्षेत्रों को अनुदान के रूप में दिया जाता है । दूसरा आधा भाग ब्राउन-हाजेन फंड की कमेटी (जिसमें डा० ब्राउन और डा० हाजेन भी हैं) द्वारा जीवरसायन, प्रतिरक्षण विज्ञान और सूक्ष्म जीवविज्ञान में मौलिक अनुसन्धान-कार्यों के लिए वितरित किया जाता है, इस बारे में न्यूयार्क राज्य की प्रयोगशालाओं और अनुसन्धान विभाग में काम करनेवाले कर्मचारियों को वैज्ञानिक प्रशिक्षण देने पर भी विशेष बल दिया जाता है । अब तक डा० ब्राउन नाइस्टाटिन की रायल्टी का कुछ भाग उन लोगों पर व्यय करने का मुखद अनुभव प्राप्त कर चुकी है जिनकी समस्याओं व प्रतिभाओं को वह निकट से जानती है । लेकिन इस सबसे उसके निजी जीवन में कोई अन्तर नहीं आया है । प्रयोगशाला में उसका काम अब भी बहुत कुछ पहले की तरह जारी है, और उसकी विशेष रुचि अनुसन्धान की समस्याओं में है ।

प्रयोगशाला के बाहर भी उसका जीवन बहुत कुछ पहले जैसा ही है—उसे जीवन से कोई शिकायत नहीं है, और इसका एक प्रमुख कारण यह है कि आवश्यकता में अतिरिक्त धन जीवन में जो अतिरिक्त वृद्धि करता है, उसका मौका ही उसने नहीं आने दिया अपनी मा और दादी का खर्चा अपने ऊपर उठाने के बाद उसने पहला काम यह किया कि अपनी एक व्यापारी मित्र के साथ मिलकर एक ऐसा मकान खरीद लिया जिसमें वे चारों मुखपूर्वक रह सकती थीं, और बाहर की तरफ वे लॉन और फूल-पाँधे बगैरह लगा सकती थीं । यह इन्तजाम बहुत कुछ बुजुर्गाना था, और शायद इसी तरह चलता, लेकिन एपिस्कोपल चर्च (जिसकी वह सदस्य थी) को छोटे बालकों को पढ़ाने के लिए शैविकीय स्कूल-टीचरों की जरूरत पड़ी, और वह एक टीचर हो गई । उससे उसे अनेक बच्चों के सम्पर्क में आने का अवसर मिला, फलतः कई वर्षों बाद उसे नये आश्रमों के मुआयने में लिए बुलाया जाने लगा और जल्दी ही वह वपतिस्म के समय भी उपस्थित होने लगी । आजकल उसका परिचार बहुत बढ गया है, और बढ़ता ही जा रहा है । पिछले कई वर्षों में वह दस वर्षीय बच्चों को पढ़ा रही है, दस आयु वर्ग में उसकी विशेष

रुचि है।

राशेल ब्राउन को जानना इस सत्य का साक्षात्कार करना है कि विज्ञान एक ऐसा क्षेत्र है जिसमें मानव चाहे तो ऐसे प्रतिमानों और मूल्यों को अपना सकता है जो भौतिक मानदंड से नहीं मापे जा सकते। और न इन प्रतिमानों को अपनाने से वैज्ञानिक को अपने व्यवसाय में प्रतिष्ठा और सम्मान प्राप्त करने में कोई बाधा होती है। लेकिन वैज्ञानिक प्रतिष्ठा ऑनरेरी 'फाइ 'बीटा कैप्पा' और माउंट होल-योक की ओर से विशिष्ट वैज्ञानिक के रूप में उल्लेखनीय होने की अपेक्षा इस सहृदय और विनम्र महिला को कहीं अधिक सतोष यह सोचकर मिलता है कि उसके कार्य ने मानव-जीवन की रक्षा करने और मानव-कण्टो को कम करने में योग दिया है।

## च्येन श्युंग वू



आज एक चीनी महिला की गणना अमरीका की सर्वाधिक लघ्वप्रतिष्ठ महिला वैज्ञानिकों में की जाती है। इस महिला का नाम च्येन श्युंग वू है, और वह कोलंबिया विश्वविद्यालय में भौतिकी की प्रोफेसर है। श्रेष्ठतासूचक विशेषणों का प्रयोग वैज्ञानिकों के लिए करते समय सतर्कता बरतनी चाहिए। इस बात को ध्यान में रखते हुए, यह कहना अतिशयोक्तिपूर्ण न होगा कि डा० वू का स्थान निश्चित रूप से उन महिलाओं के बीच में है जिनकी गणना ससार की चोटी की महिला वैज्ञानिकों में होती है। सन् १९५८ में जब प्रिन्स्टन विश्वविद्यालय ने उसे विज्ञान में ऑनरेरी डॉक्टरेट की डिग्री प्रदान की तो विश्वविद्यालय के प्रेसीडेंट ने कहा था कि च्येन श्युंग वू ने वास्तव में 'विश्व की अग्रणी महिला प्रयोक्ता भौतिकविद्' के नाम से संबोधित किए जाने का अधिकार अर्जित कर लिया है। इससे पहले इस विश्वविद्यालय ने किसी महिला को विज्ञान में ऑनरेरी डॉक्टरेट नहीं दी थी।

डा० वू के श्रेष्ठ वैज्ञानिक कार्य ने उसे कोलंबिया विश्वविद्यालय में प्रोफेसर बनवा दिया है। यह पद नाभिकीय भौतिकी के क्षेत्र में काम करनेवाली असाधारण अमरीकी महिलाओं के लिए भी दुर्लभ है। लेकिन इस उच्च पद पर आसीन होने के बाद डा० वू में किसी भी प्रकार का भी सकोच या मिथ्या गौरव नहीं आया। उसका कद बहुत छोटा है, और वह प्रायः एक प्रकार का चीनी स्कर्ट पहने रहती है जो उसपर खूब फवती है। इस पोशाक से उसके अपनी जन्मभूमि के प्रति स्थायी प्रेम का परिचय मिलता है।

और जिस अपनापे और ममता से वह हाथ मिलाता है वह जाति और राष्ट्री-

यता से बहुत ऊपर की चीजें हैं। उसके स्वभाव में मानवीय और नारी-सुलभ तत्त्वों की इतनी प्रचुरता है कि उससे हाथ मिलाते ही सब तरह के औपचारिक सकोच समाप्त हो जाते हैं। विज्ञान से अनभिज्ञ सामान्य जन के लिए उसका व्यवहार एक चुनौती की तरह है कि वह अपने सकोच और पूर्वाग्रहों को त्यागकर उन्मुक्त मन से उसके वैज्ञानिक कार्य को समझने का प्रयत्न करे। यदि वह ऐसा कर सके तो उसे अपने मस्तिष्क और इस नाभिकीय भौतिकविद् के बीच संवेदना का एक पुल नज़र आएगा जिसकी मदद से वह उसके उस वैज्ञानिक कार्य को बड़ी आसानी से समझ सकेगी जिसे समझने की उसने पहले कोई कोशिश नहीं की थी।

यह सच है कि सामान्य जन के लिए नाभिकीय भौतिकी सबसे अधिक एक्स-ट्रैक्ट और पेचीदा विज्ञान है। फिर भी यह तथ्य कि आधुनिक संगीत की गणना सर्वाधिक अमूर्त और पेचीदा कलाओं में होती है, अनेक सामान्य जनो को इस संगीत में नूतन अर्थवत्ता और सौन्दर्य खोजने से नहीं रोक पाया है, जिसे वह पहले 'अर्थहीन आवाजों का हुजूम' कहकर छोड़ देता था। विज्ञान हो या कला—उसे समझने के लिए ममुचित बौद्धिक प्रयास आवश्यक है। यह प्रयास करने पर हम उन्ही क्षेत्रों में ज्यादा अधिकारपूर्वक विचरण कर सकते हैं जिनमें पहले अजनबियों की तरह भटकते थे। सामान्य जन के लिए किसी अपरिचित विषय से परिचय प्राप्त करने की शुरुआत बयस्क हो जाने के बाद करना कठिन होता है। छोटी उम्र में यह कठिनाई कम होती है। फिर भी, हर उम्र के वे लोग, जिनके दिमाग किसी निश्चित माचे में ढल नहीं चुके हैं, जिन्होंने अपनी कल्पना का चिरकाल से दमन नहीं किया है। हमारे शरीरों, और चारों ओर फैले पदार्थों के निर्माता अदृश्य तत्वों को, जिन्हें परमाणु कहते हैं, समझने की शुरुआत कर सकते हैं।

आखिर हममें से अधिकांश लोग हाई स्कूल में पढ़ते समय यह अनुभव कर चुके हैं कि जैसे ही दो अदृश्य गैसों (हाइड्रोजन व ऑक्सीजन) को परीक्षण नली में मिलाया गया। वे दृश्यमान पानी में बदल गईं। इस प्रकार का अनुभव हमारी कल्पना को यह सोचने के लिए उत्तेजित कर सकता है कि हम पानी से भरे जिम गिलास को देख रहे हैं वह गिलास और उसका पानी कुछ ऐसे अदृश्य कणों से बने हैं जो किसी तरह मिल गए हैं, और दृश्यमान हो गए हैं। जब हम यह समझने की कोशिश कर रहे होते हैं कि गिलास और उसका पानी 'परमाणु' नामक अदृश्य कणों से मिलकर बने हैं, तो अपनी कल्पना की सहायता में हम परमाणु

भौतिकी के क्षेत्र में पहला कदम रख चुके होते हैं।

जो सामान्य जन यह पहला कदम उठाने में सफल हो जाता है उसके लिए दूसरा कदम रखना कुछ मुश्किल नहीं होता, और यह दूसरा कदम उसे डा० वू के विशिष्ट क्षेत्र नाभिकीय भौतिकी, यानी परमाणु के नाभिक या कोर (Core) की भौतिकी, में ले आता है। हमारा यह दूसरा कदम तब उठता है जब हम जानकर या अनजाने ही यह समझने की कोशिश करते हैं कि गिलास और उसके पानी का हर अदृश्य परमाणु<sup>१</sup> और भी छोटे अदृश्य कणों से मिलकर बना है, जैसे—घनात्मक और ऋणात्मक विद्युत्-चार्ज जिन्हें प्रोटोन और इलेक्ट्रॉन कहते हैं, चार्ज-हीन न्यूट्रॉन, 'मेसन' नामक अस्थायी कण, और के-मेसन (K-meson) जिनकी खोज सन् १९५२-५३ में हुई है और जो क्षय होने पर कभी दो और कभी तीन पाइ-मेसोनो (Pi-mesons) में बदल जाते हैं।

इतना समझ लेने के बाद इस तथ्य को मान लेने में विशेष कठिनाई नहीं होती कि अदृश्य परमाणुओं का निर्माण अदृश्य कणों से मिलकर होता है। किन्तु—और यह एक महत्त्वपूर्ण 'किन्तु' है—जब एक सामान्य जन उन वैज्ञानिकों के कार्य का अध्ययन आरम्भ करता है जिन्होंने इस प्रकार के उपकरणों का निर्माण किया है जिनसे ये अदृश्य कण सघे हुए करतवी पिस्तुओं की भाँति दिखाई देते हैं, तब वह खो जाता है। यदि वह इस विषय में और अधिक जानने का तो इच्छुक हो किन्तु यह निश्चय न कर पाए कि इस विषय में उसमें जन्मजात क्षमता है या नहीं, तो इस विदुष पर आकर, उसे कुछ आधुनिक लब्धप्रतिष्ठ वैज्ञानिकों के जीवन-चरित से प्रेरणा लेनी चाहिए। कुछ ऐसे वैज्ञानिक, जिन्होंने आगे चलकर नाभिकीय भौतिकी के क्षेत्र में बड़ा नाम कमाया और स्थायी महत्त्व के कार्य किए, शुरू में बहुत दिनों तक यह निश्चय न कर पाए थे कि उनमें इस क्षेत्र में जन्मजात प्रतिभा है अथवा नहीं।

लेकिन च्येन श्युंग वू उन वैज्ञानिकों में से नहीं थी। चीन में अपने वाल्य-काल में ही वह समझ गई थी कि बड़ी होकर वह एक वैज्ञानिक बनेगी, यद्यपि उन दिनों वह कोलविया विश्वविद्यालय, अमरीका, की प्रयोगशाला या किसी अन्य देश के स्वप्न देखती थी, और न विज्ञान में रुचि रखनेवाली उस युग

१ यदि आप परमाणु के आकार के बारे में भूल गए हैं तो पृष्ठ ३० पर पादटिप्पणी में लाइज़ मेट्टनर द्वारा दिया गया विवरण देखिए।

की अमरीकी लडकियों की तरह घर पर बने रेडियो-सेट की मरम्मत करने में ही लगी रहती थी। उसका जन्म गार्ड के निकटवर्ती ल्यू हो नामक छोटे-से कस्बे में हुआ था। उसका जीवन अपने वर्ग की अन्य लडकियों की ही भांति था और वह अपने चीनी घर में खुश थी। हा, एक अर्थ में उसका जीवन अपने समुदाय के बच्चों से किसी कदर भिन्न था। उसका पिता ल्यू हो में एक स्कूल का प्रिंसिपल था। वह स्वयं विद्वान् था और अपनी सतान को भी योग्य बनाना चाहता था। फलतः च्येन श्युग और उसके दोनों भाइयों के चारों ओर पुस्तकें बिखरी रहती थी और उन्हें पढ़ने के लिए प्रेरित किया जाता था। यद्यपि इस बच्ची की रुचि खेल-कूद में विशेष थी, तथापि पढ़ने के मामले में उससे कहना नहीं पड़ता था। अपने पिता के स्कूल की छात्रा होने तथा पुस्तकों और घर के वातावरण के कारण उसने अपनी मातृभूमि की पारंपरिक संस्कृति और उसके प्रति एक स्थायी सम्मान—पुरानी रीति-नीति, पुराने लोगो, चीनी आप्तग्रंथों और प्राचीन कला और संगीत के प्रति सम्मान—सीख लिया था।

“वह जीवन कितना उल्लासपूर्ण था। मेरा शैशव सौभाग्य और सुख में परिपूर्ण था।” वह आज भी कहती है।

अपने जमाने को देखते हुए उसका पिता बहुत अधिक प्रगतिशील था। वह अपने स्कूल के बच्चों को प्राचीन सनातन मूल्यों के साथ-साथ आधुनिक जीवन-मूल्यों और अधुनातन विचारों के प्रति सम्मान रखना सिखाता था। वह इन बच्चों को आधुनिक जीवन के लिए तैयार करता था और इस तैयारी में वह उन्हें चीनी संस्कृति के उन सनातन मूल्यों को ग्रहण करना सिखाता था जो किसी भी युग में मनुष्य के जीवन को पूर्णतर एवं समृद्धतर बनाने में सक्षम हैं। प्राचीन साम्राज्यों व उसके उत्तराधिकारियों का जमाना लड़ चुका था। वू जीग-थी पूर्व के देशों में उठनेवाली परिवर्तन की लहर को पहचानता था। वह छोटे बच्चों को इन परिवर्तनों के लिए तैयार करना चाहता था, यद्यपि यह सच है कि उसके माथ कदम से कदम मिलाकर चलनेवालों की ल्यू हो में भारी कमी थी।

वहां उपलब्ध शिक्षा पूरी कर लेने के बाद हाइस्कूल के लिए उसे सूचारु भेजा गया। यहां कई ऐसी बातें हुईं जो आगे चलकर उसके जीवन में बहुत महत्वपूर्ण सिद्ध हुईं। पहली बात तो यह कि उसने अंग्रेजी पढ़नी शुरू कर दी। यह भाषा आगे चलकर उसके लिए बड़ी नहायक, बल्कि अनिवार्य सिद्ध हुई। दूसरी बात,

जो इससे भी कही महत्त्वपूर्ण थी, यह हुई कि उसने एक भौतिकविद् बनने का फैसला किया। वह किसी नाटकीय क्षण में या किसी ऐसी ही घटना के कारण इस फैसले पर पहुँची हो, ऐसा उसे याद नहीं आता। वह उच्च शिक्षा प्राप्त करना चाहती थी, इस अर्थ में वह अपने बाप की सच्ची बेटी थी। पढ़ने में उसका मन रमता था, और हाईस्कूल में अध्ययन करते समय उसकी समझ में यह बात आ गई कि दूसरे विषयों की अपेक्षा कुछ खास विषयों में उसकी दिलचस्पी खासतौर पर है। निश्चय ही गणित और विज्ञान में उसकी विशेष रुचि थी। तब उसने भौतिकी पढ़नी शुरू की और, “जल्दी ही मैं समझ गई कि मुझे इसी विषय में काम करना है।” उसका कहना है कि उसकी अन्तरात्मा ने उसे यह बताया था, लेकिन उस समय वह नहीं जानती थी कि उसने सत्य को कितने निश्चयात्मक रूप में हृदयगम कर लिया है जो उसकी किसी आभ्यन्तर प्रक्रिया ने उसकी मन चेतना के सम्मुख उपस्थित किया था।

भावी कार्य का निश्चय कर लेने के बाद स्वाभाविक रूप से, उसने सूचाऊ हाईस्कूल से ग्रेजुएट होने के बाद नानकिंग-स्थित सरकारी मदद से चलनेवाले राष्ट्रीय केन्द्रीय विश्वविद्यालय में नाम लिखाया। उन दिनों नानकिंग राष्ट्रवादी सरकार की राजधानी था और सम्पूर्ण पूर्वी चीन की भाँति वह भी अव्यवस्थित था, किन्तु छात्र-जीवन प्रायः सामान्य रूप से ही चल रहा था। कुमारी वू ने गणित और भौतिकी का सारा पाठ्यक्रम ले लिया, और अपने सहपाठियों के साथ चीनी विश्वविद्यालय में सहजप्राप्त बौद्धिक साहचर्य का आनन्द उठाते हुए वह सन् १९३६ में विज्ञान में ‘बैचलर’ हो गई।

अब वह भौतिकी में ग्रेजुएट होना चाहती थी, और इसके लिए तैयार थी, मगर चीन में इस प्रकार के अध्ययन की कोई व्यवस्था नहीं थी। उसने अपने मा-बाप को इस बात के लिए राजी कर लिया कि वे उसे उच्चशिक्षा प्राप्त करने के लिए अमरीका भेज दें। इस प्रकार, सन् १९३६ में उसने वर्कले-स्थित कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय में दाखिला ले लिया। इन्हीं दिनों डा० अर्नेस्ट लॉरेंस को विश्व-विद्यालय की विकिरण-प्रयोगशाला का निदेशक बनाया गया था। अमरीका में उत्पन्न और शिक्षित इस भौतिकविद् ने इसी विश्वविद्यालय में रहकर अपने आविष्कार एक परमाणु-भजक साइक्लोट्रॉन पर अपना काम आगे बढ़ाया, और परमाणु-रचना और तत्वांतरण के क्षेत्र में अपना शोध-कार्य किया जिसपर आगे



चलकर उसे भौतिकी में नोबल पुरस्कार प्राप्त हुआ। इन दिनों मिस वू उसकी छात्र थी। यह सच है कि उन दिनों नाभिकीय भौतिकी में रुचि रखनेवाले किसी भी विद्यार्थी के लिए डा० लॉरेस की प्रयोगशालाओं में काम करना सौभाग्य की बात समझी जाती थी। ग्रेजुएट विद्यार्थी के रूप में दाखिला मिल जाने के बाद सब कुछ इस बात पर निर्भर करता था कि चीनी विश्वविद्यालय में प्राप्त की गई शिक्षा और उनकी निजी योग्यताएं इस अमरीकी ग्रेजुएट केंद्र में होनेवाले काम में कहां तक सहायक हो सकती हैं जिसमें कि नाभिकीय भौतिकी के क्षेत्र के कुछ श्रेष्ठतम मस्तिष्क काम कर रहे थे।

अमरीकी विश्वविद्यालय-जीवन के साथ ही कक्षा और प्रयोगशाला के बाहर के अमरीकी जीवन में भी अपनी सगति बिठाने की बात उसके सामने आई। वह इंटरनेशनल हाउस में रहती थी, वहां रहनेवाले पूर्वी देशों और यूरोप के छात्रों में वह जल्दी ही घुलमिल गई। धीरे-धीरे उसे अमरीकी पाक कला, काम में कम उसकी कुछ चीजें पसंद आने लगीं। नृत्य के अलावा वह इंटरनेशनल हाउस में रहनेवाले छात्रों के सामाजिक जीवन को भी पसंद करने लगी। धीरे-धीरे वह पश्चिमी शास्त्रीय संगीत और पश्चिमी लोकगीतों में भी रुचि लेने लगी। उसका ग्रेजुएट-महपाठी ल्यूक चा-ल्यू युआन, जिससे कि च्येन श्युग ने अमरीका में आने के कुछ वर्षों बाद विवाह किया, संगीत-प्रेमी है और पूर्वीय और यूरोपीय दोनों प्रकार के वाद्ययंत्रों को बजाने और सुनने का शौकीन है। उनके घर पर अक्सर दोनों प्रकार का संगीत सुना जा सकता है।

विश्वविद्यालय से बाहर अमरीकी जीवन से अपनी सगति बिठाने में शुरू में उसे शायद थोड़ी-बहुत कठिनाई हुई हो, किन्तु उसके अध्ययन में किमी प्रकार का व्याधान नहीं पड़ा। कैलीफोर्निया विश्वविद्यालय का ग्रेजुएट-पाठ्यक्रम कठोर श्रम की अपेक्षा रखता था, मगर उसने सब काम बड़ी आसानी से पूरा कर लिया और फिर उसे अध्यापन-महायक का पद दिया गया; हर साल उसे यह पद नये निर्रे से तब तक दिया जाता रहा जब तक कि उसने मन् १९४० में नाभिकीय भौतिकी में पी-एच० डी० न कर लिया। अपने शोध-प्रबंध के लिए उसने जो अनुसंधान-काय किया वह दो भागों में था। पहले में उसने बीटा के क्षय में होनेवाले गामा-विकिरण (X-Radiation) पर काम किया। उसने विघटन के दौरान दो प्रकार की किरणों को अलग करने की नई विधियां निकालने में विशेष दक्षता दिखाई।

और अपने सैद्धान्तिक भविष्य-कथन को परीक्षणों के परिणामों से पुष्ट करने में सफलता प्राप्त की। बर्कले में इस घोषणा के तुरन्त बाद, कि यूरेनियम के परमाणु का विखंडन हो चुका है, उसने अपना दूसरा शोध-कार्य आरम्भ किया। इस बार उसने यूरेनियम के विखंड से होनेवाली रेडियो-एक्टिव नोबल (Noble) गैसों को अपनी शोध का विषय बनाया। डा० ई० सैग्रे के साथ काम करते हुए उसने "अर्द्ध-जीवनो, विकिरणों और समस्थानिका-अंको (Isotope Numbers) को पूरी तरह पहचानकर रेडियोधर्मी-क्षय की दो पूर्ण श्रृंखलाओं को सिद्ध कर दिखाया। युद्ध की समाप्ति तक उसका यह शोध-प्रबन्ध प्रकाशित नहीं हो सका, किन्तु, प्रार्थना करने पर, इसे लॉस एलमांस लेबोरेटरीज भेज दिया गया।

कहना न होगा कि डाक्टरेट के लिए अपना शोध-प्रबन्ध पूरा करने के पहले ही डा० वू नाभिकीय भौतिकी के क्षेत्र में अपनी प्रतिभा का परिचय देने लगी थी। ग्रेजुएट विद्यार्थी के रूप में साधारण महत्त्व का कार्य करने पर उसे 'फाइ वीटा कैम्पा' के लिए चुन लिया गया, और विश्वविद्यालय ने उसके सामने डा० लॉरेंस का रिसर्च-असिस्टेंट बन जाने का प्रस्ताव रखा। चूँकि चीन में युद्ध की स्थिति बिगड़ती ही जा रही थी, इसलिए उसने इस पद को स्वीकार कर लिया, और कुछ समय तक विशुद्ध वैज्ञानिक शोध में लगी रही। इसके बाद उस प्रयोग-शाला में प्रतिरक्षणात्मक शोध होने लगी और विशुद्ध-कार्य स्थगित कर दिया गया। सन् १९४२ में, डा० वू पूर्व की ओर स्मिथ कॉलेज में भौतिकी पढ़ाने चली आई।

स्मिथ कॉलेज में उसका पहला वर्ष पूरा होने ही वाला था कि एक ऐसी बात हुई जिससे साबित होता है कि डा० लॉरेंस के साथ काम करते हुए उसने ज़रूर कुछ ऐसे गुणों का परिचय दिया होगा जो उन दिनों भौतिकविदों के लिए विरल रहे होंगे। हुआ यह कि प्रिंसटन विश्वविद्यालय ने इस २७ वर्षीय युवती को अपने पुरुष-छात्रों को नाभिकीय भौतिकी पढ़ाने के लिए आमन्त्रित किया। डा० वू का कहना है कि अमरीका में पाई जानेवाली सबसे बेतुकी बात यह है कि उच्चतर शिक्षा के कुछ सर्वश्रेष्ठ संस्थान महिला-छात्रों को दाखिला नहीं देते। इस बात पर उसे आज भी आश्चर्य होता है क्योंकि यह अमरीका के समानता के मिद्दात के विरोध में है। डा० वू प्रिंसटन के इस निमन्त्रण का कारण यह बताती है, "युद्ध चल रहा था और भौतिकी के अध्यापकों की उन दिनों भारी कमी महसूस की

जा रही थी।" स्पष्टतः यह कथन उसकी स्वभावगत विनम्रता का परिचायक है। फिर भी युवा डा० च्येन श्युग वू के पास, जिसे डा० लॉरेंस की प्रयोगशाला से निकले एक ही वर्ष हुआ था, कुछ ऐसा असाधारण था जो वह प्रिंसटन विश्व-विद्यालय को दे सकती थी। यह विश्वविद्यालय नाभिकीय अनुसंधान के लिए आवश्यक बहुमूल्य उपकरणों से सुसज्जित था।

उमने प्रिंसटन का प्रस्ताव स्वीकार कर लिया, किन्तु वहाँ वह अधिक दिन न रह सकी। कुछ ही महीनों बाद उसके पास एक और प्रस्ताव आया जिसके द्वारा उसे कोलंबिया विश्वविद्यालय में चलनेवाले मैनहटन प्रोजेक्ट पर काम करने के लिए आमंत्रित किया गया था। इस प्रस्ताव को स्वीकार कर लेने का अर्थ था युद्ध की तैयारियों में प्रत्यक्ष योगदान, और उस समय वह यही चाहती थी। इसलिए सन् १९४४ के मार्च में वह 'डिवीजन ऑफ वार रिसर्च' के वैज्ञानिक कर्मचारी-मंडल की सदस्य बना ली गई, जहाँ कि वह युद्ध की समाप्ति तक रही। यहाँ उसका मुख्य काम विकिरण का पता लगानेवाले यंत्रों का विकास करना था। इन्हीं दिनों उसे गीगर काउंटर पर अभ्रक की पहली खिड़की (Mica Window) लगाने की निर्दोष विधि खोज निकालने में सफलता मिली।

युद्ध की समाप्ति के तुरन्त बाद डा० वू कोलंबिया में रिसर्च एसोशिएट हो गई। यहाँ उसे बीटा-क्षय पर काम करने का अवसर मिला, इस विषय पर वह कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय में भी काम कर चुकी थी। बीटा-क्षय के बारे में सिद्धान्त तो विद्यमान थे किन्तु सिद्धान्तों को सिद्ध या असिद्ध करने के लिए प्रमाणों की अपेक्षा थी, और सन् १९४६ में बीटा-वर्णक्रम विज्ञान की तकनीकें इतनी अल्प विकसित थी कि इस क्षेत्र के सिद्धान्तिक और प्रायोगिक निष्कर्षों में एक भारी असंगति विद्यमान थी। कोलंबिया-स्थित अपनी प्रयोगशाला में उसने बीटा-वर्णक्रमों की आकृतियों और बीटा-क्षय की परस्पर क्रिया का अध्ययन करने की नई विधियों का आविष्कार करके इस भारी असंगति को दूर करने का दुष्कर कार्य आरम्भ किया। वर्णक्रमों का अध्ययन करने के लिए उसने एक नई तकनीक अपनाई, जिसमें उसने एक चुम्बकीय वर्णक्रममापी (Spectro metre) के अन्दर स्फुरण पटल (Scintillation counter) और बीटा-ट्रैक्टर का प्रयोग किया। कोलंबिया में कई वर्षों तक वह इस कार्य में लगी रही। इन परीक्षणों में बीटा-क्षय का 'फर्मी सिद्धान्त' सही सिद्ध होता था और यह भी साबित होता था कि वह

बड़ी तेज़ी से एक कुशल भौतिकविद् बनती जा रही है। इस शोध-कार्य के आधार पर उसकी पद-वृद्धि कर दी गई और सन् १९५२ में उसे कोलम्बिया में एसोशिएट प्रोफेसर बना दिया गया।

डा० वू के साथ काम करनेवाले ग्रेजुएट विद्यार्थी अनजाने ही अमरीका में प्रायोगिक भौतिकी के क्षेत्र में होनेवाले सर्वोत्तम शोध-कार्य में भागीदार होने का सुअवसर पा रहे थे। बीटा-क्षय, सहार विकिरण (Annihilation radiation) और विकिरण की पहचान करनेवाली युक्तियों से सम्बद्ध समस्याओं को एक-एक करके अध्ययन किया जा रहा था। वह खुद और उसके विद्यार्थी अपने कुछ निष्कर्षों पर आप ही चकित रह जाते थे। उसका मेधावी मस्तिष्क प्रायोगिक अनुसंधान की नई-नई विधियाँ निकालता रहता था, और दूसरे भौतिकविद् इस प्रयोगशाला में होनेवाले काम को बड़ी रुचि से देखने लगे थे। सन् १९५६ में एक ऐसा अवसर आया जिससे उसे दो युवा चीनी-अमरीकी भौतिकविदों के साथ सक्रिय रूप से काम करना पड़ा, जिनके शोध-निष्कर्षों ने अमरीका को विश्वव्यापी प्रतिष्ठा दिलाई। इन दोनों युवा वैज्ञानिकों को इस कार्य पर भौतिक में नोबल पुरस्कार दिया गया।

इनमें से एक कोलंबिया विश्वविद्यालय के प्रोफेसर त्सुंग दाओ ली थे और दूसरे प्रिंसटन-स्थित 'इंस्टिट्यूट फॉर एडवांस्ड स्टडी' के प्रोफेसर चेन निंग यांग। ये दोनों वैज्ञानिक सैद्धान्तिक भौतिकविदों के उस छोटे-से वर्ग के सदस्य थे जो सन् १९४६ के मध्य तक आते-आते एक ऐसी धारणा की पूर्णव्यापी मान्यता में सन्देह व्यक्त करने लगा था जिसे समता के सिद्धान्त (Principle of parity) के नाम से पुकारा जाता है। उक्त सिद्धान्त को सभी सैद्धान्तिक भौतिकविद् लग-भग पिछले तीस वर्षों से भौतिकी का आधारभूत सिद्धान्त मानते आए थे। तीन दशकों से यह नियम सभी भौतिकीय सिद्धान्तों में स्थान पाता आ रहा था। इस सिद्धान्त को इतनी पूर्ण व्यापी मान्यता प्राप्त थी कि वैज्ञानिकों के लिए 'समता के सिद्धान्त' में सन्देह करना 'गुरुत्वाकर्षण के नियम' में सन्देह करने के समान, अतः असम्भव था।

फिर भी कुछ लोग सन्देह करने लगे थे। उनके सन्देह का एक कारण यह था कि जब वे के-मेसोन (जिनकी खोज सन् १९५२-५३ में हुई थी) के विघटन का प्रेक्षण करते थे तो उसके परिणाम वे नहीं होते थे जो समता के सिद्धान्त के अनुसार

होने चाहिए थे। डा० ली और यांग ने इस चुनौती को स्वीकार किया और 'समता' से सम्बद्ध सम्पूर्ण प्रायोगिक जानकारी की व्यापक छानबीन करने के इरादे से एक व्यवस्थित अनुसंधान प्रारम्भ किया, और इस सिद्धान्त में पोल-पट्टी पाकर वे आश्चर्यचकित रह गए। इस सिद्धान्त को मान्यता देनेवाला ज्ञान अधूरा था। इसलिए उन्होंने दृढ़तापूर्वक इस बात पर बल दिया कि समता का सिद्धान्त त्रुटिपूर्ण है। उन्होंने अपनी परिकल्पना का परीक्षण करने के लिए दो प्रकार के प्रयोगों का सुझाव दिया—(१) पाइ और मुअन ( $Pi$  &  $muon$ ) मेसनों पर, (२) बीटा किरणों पर। डा० वू ने इस अत्यन्त महत्त्वपूर्ण प्रयोग में बीटा किरणों पर प्रयोग करने का काम अपने हाथ में लिया।

समता के नियम को संक्षेप में इस प्रकार समझा जा सकता है—इस नियम के अनुसार, नाभिकीय जगत् में किसी पदार्थ और उसके दर्पण प्रतिबिम्ब का व्यवहार एक-सा होता है। दर्पण प्रतिबिम्ब के व्यवहार को समझने के लिए दर्पण के सामने खड़े हो जाइए। एक हाथ में कागपेंच रखिए और दूसरे में काग-तली घोटल। अब कागपेंच को काग में लगाकर बायीं ओर से दाहिनी ओर घुमाइए। तब तक घुमाते रहिये जब तक कि काग बाहर न निकल आए। दर्पण में आपको ऐसा लगेगा जैसे आप कागपेंच को दाहिनी ओर से बायीं ओर घुमा रहे हों—और काग घोटल से बाहर निकल आया हो। लेकिन अगर आप वास्तव में कागपेंच को काग में लगाकर दाहिनी ओर से बायीं ओर घुमाए तो आपको पता चलेगा कि इस तरह घुमाने से कागपेंच काग के अन्दर जाता ही नहीं है, अर्थात् आपको दिखाई देनेवाला दर्पण-प्रतिबिम्ब का व्यवहार कागपेंच के वास्तविक व्यवहार से ठीक उल्टा है।

समता का नियम कहता था कि अदृश्य नाभिकीय संरचनाओं में पदार्थ और उसके दर्पण-प्रतिबिम्ब का 'वास्तविक' व्यवहार समरूप होता है। डा० वू अपने प्रयोगों से इस बात का निष्कर्ष करना चाहती थी कि क्या नाभिकीय संरचनाओं में इस बात से कोई फर्क नहीं पड़ता कि कागपेंच का घुमाव, नाभिक का स्थान, किस तरफ को है, और हर हानि में काग वास्तव में घोटल से बाहर निकल आता है, अर्थात् क्या क्षय के दौरान कण नाभिक में दूर की तरफ उड़ते हैं।

यह एक बड़ा ही जटिल और कठिन प्रयोग था, तथा इसे ठम विषयों के लोग ही समझ सकते हैं। डा० वू ने नेशनल ब्यूरो ऑफ स्टैंडर्ड्स के निम्न तापमान

भौतिकी ग्रुप से सहयोग मागा, और उक्त ब्यूरो के रेडियोधर्मी माप-तौल विशेषज्ञों और परमाणु-शक्ति कमीशन की सहायता से आधुनिक भौतिकी का यह सर्वाधिक पेचीदा प्रयोग आरम्भ किया। संक्षेप में, कोबाल्ट ६० के एक रेडियोधर्मी नाभिक को एक ऐसे संश्लिष्ट शीतलन और निर्वात तन्त्र में रख दिया जो परम-शून्य (अर्थात्—४५६ डिग्री फॉरेनहाइट) से  $0.01$  डिग्री ऊपर का तापक्रम उत्पन्न करने में सक्षम था। इस तापमान में ऊष्मीय गति (Thermal Motion) इतनी घट जाती है कि एक चुंबकीय क्षेत्र के प्रयोग से कोबाल्ट के घूर्णमान नाभिकों को छोटे चुंबकों की भांति, चुंबकीय क्षेत्र के समानांतर पंक्तिबद्ध किया जा सकता है। इस उपकरण में एक और यंत्र—एक स्फुरण-पटल—भी सम्मिलित था जो पंक्तिबद्ध कोबाल्ट के नाभिकों के विघटन के समय उनमें से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों को गिनता चलता था।

जब यह गिनती की गई तो समता का नियम गलत साबित हो गया। स्पेन की दिशा के मुकाबले उसकी विरोधी दिशा में उत्सर्जित होनेवाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या कहीं अधिक थी—इतनी अधिक कि यह स्पष्ट रूप से सिद्ध हो गया कि इलेक्ट्रॉन अधिकतर कोबाल्ट ६० के स्पिन-अक्ष की विरोधी दिशा में ही बढ़ते हैं। उनकी दिशा पूर्वनिर्धारित होती है, जैसेकि कागपेच के निचले हिस्से का लहरिया निर्धारित करता है कि कागपेच को दाहिनी ओर घुमाया जाए या बायीं ओर। बायीं ओर को घूमनेवाला कागपेच भी बनाया जा सकता है, और वह दाहिनी ओर से बायीं ओर को घूमकर काग को बोतल से बाहर निकालेगा। अगर हम वैज्ञानिक की भाषा में कहें तो डा० वू और उसके सहयोगियों के इस सफल प्रयोग से यह सिद्ध होता है कि इलेक्ट्रॉन किसी भी दिशा में उत्सर्जित हो सकते हैं। आरम्भ में इन कणों को दक्षिणवर्ती या वामावर्ती कहा गया होगा। वास्तव में ये इलेक्ट्रॉन घूर्णाक्ष के साथ दाहिनी अथवा बायीं ओर बढ़ते हैं और अपने घूर्णन या स्पिन की विपरीत दिशा में उत्सर्जित होते हैं।

जब इस सिद्धांत की स्थापना में डा० वू के योगदान का पता चला तो उसे उच्च सम्मान प्रदान किया गया। उसके दोनो देशबन्धु वैज्ञानिकों अर्थात् डा० ली और डा० यांग को इसी सिद्धांत पर भौतिकी में नोबल पुरस्कार प्रदान किया गया। प्रिंसटन विश्वविद्यालय द्वारा ऑनरेरी डॉक्टरेट प्रदान किए जाने का जिक्र पहले किया जा चुका है। वह राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी की सातवीं महिला सदस्य बनाई

गई तब यह अकादमी अपने जीवन के सौ वर्ष पूरे करनेवाली थी। उसे कोलंबिया में पूर्ण प्रोफेसर बना दिया गया। साथ ही, उसे 'ऐकेडेमिया सिनिका' (चीनी विज्ञान अकादमी) का सदस्य चुन लिया गया। सन् १९५८ में उसे राष्ट्रीय विज्ञान पुरस्कार पानेवाले छात्रों के सम्मुख भाषण देने के लिए आमन्त्रित किया गया। विद्यार्थियों के लिए उसका मुख्य संदेश यह था कि उनमें शका करने का साहस होना चाहिए। उसने कहा, "समता के नियम का खडन इस बात का प्रमाण है कि विज्ञान स्थिर नहीं है बल्कि सतत विकासोन्मुख और गतिशील है। चिरकाल से चली आई स्थापनाओं में शका करने और उनके औचित्य को परखने और प्रमाण एकत्र करने की अनवरत खोज से ही विज्ञान का रथ आगे बढ़ता है।"

अपनी कक्षाओं और प्रयोगशाला में ग्रेजुएट छात्रों में दूसरे देशों की लड़कियों का बहुमत देखकर उसके अपने मन में यह शका उठती है कि अमरीका शायद भौतिकी के क्षेत्र में अपनी नवयुवतियों की क्षमताओं का ठीक से विकास नहीं कर पा रहा है। उसकी समझ में नहीं आता कि भौतिकी की ओर आकृष्ट होनेवाली अमरीकी नवयुवतियों की संख्या इतनी कम क्यों है। वह यह नहीं मानती कि अमरीकी लड़कियों में इस क्षेत्र में प्रतिभा की कमी है, क्योंकि वह देखती है, दूसरे देशों की लड़कियों में इस प्रतिभा की कमी नहीं है। उसका विचार है कि सामाजिक या बौद्धिक जीवन में ऐसी प्रवृत्तियों को लेकर चलना अनुचित है जो युवा पीढ़ियों की जन्मजात प्रतिभा का गला घोट दें, उसका पति भौतिकविद् है, और उनके पुत्र को अपनी जन्मजात क्षमताओं को भौतिकी, या किसी भी दूसरे क्षेत्र में विकसित करने में अपने मा-बाप का पूरा सहयोग प्राप्त होगा। वह खुद महसूस करती है कि नाभिकीय भौतिकी के क्षेत्र में किसी भी प्रतिभासम्पन्न व्यक्ति को सतोष-लाभ हो सकता है।

## एडिथ हिकले क्विम्बी



एडिथ क्विम्बी की कहानी उस लड़की की कहानी है जो अमरीका के मध्य-पश्चिम से प्रकृत्या जिज्ञासु मन लेकर शिक्षा के लिए सुदूर पश्चिम और फिर पूर्व की ओर आई, और यहाँ आकर उसने अपनी शिक्षा का प्रयोग विज्ञान के एक नवीन क्षेत्र अर्थात् विकिरण भौतिकी के निर्माण में किया। आज अमरीका के प्रत्येक वर्ग में उसके शोधकार्य के लाभदायक परिणाम पहुँच चुके हैं। जब भी किसी दन्त-विशेषज्ञ या दूसरे किसी डाक्टर के यहाँ दाँत या शरीर के किन्हीं दूसरे अंगों की एक्स-रे परीक्षा होती है, जब भी किसी अस्पताल में किसी प्रकार के रेडियम या विकिरण से उपचार किया जाता है तब एडिथ क्विम्बी के विकिरण विज्ञान-विषयक योगदान के किसी न किसी पक्ष का उपयोग अवश्य किया जाता है। अकेले अथवा किसीके साथ लिखी गई अपनी पाठ्य-पुस्तकों से उसने इतने अधिक डाक्टरों को पढ़ाया है कि उसकी बराबरी करने वाले लोग अमरीका में गिने-चुने हैं।

सन् १९०४ में जबकि एडिथ हिकले अपने जन्म-स्थान रौकफोर्ड, इल्लिनोइस, के ग्रामर स्कूल से ग्रेजुएट हुई तब इस बात की चर्चा चलनी आरम्भ हो गई थी कि बीमारियों का इलाज करने के लिए एक्स-रे और रेडियम का प्रयोग संभव है, और वह भी दुनिया के गिने-चुने चिकित्सा-केन्द्रों में। आजकल की भाँति तब स्कूलों में बच्चों को दाँत या छाती के एक्स-रे के बारे में कुछ पता नहीं था। इस तथ्य का कुछ ही वर्ष पहले पता चला था कि घरती की पपड़ी में निहित रेडियम की कच्ची धातुओं से एक प्रकार की शक्तिशाली किरणें निर्गत होती हैं। तब किसे पता था कि अतः इन किरणों से नवीन वैज्ञानिक जानकारी मिलेगी



और इस नवीन ज्ञान को हाईस्कूलों व कॉलेजों की पाठ्य-पुस्तकों द्वारा सर्वत्र पहुँचाया जाएगा। लेकिन जब एडिथ हाईस्कूल में जाने का विल हुआ तो हिंकले परिवार बोइस, ईदाहो, में चला आया। बोइस में भौतिकी और रसायन के जो पाठ्यक्रम उसे पढ़ने पड़े वे उस जमाने को देखते हुए तो कहीं अच्छे थे लेकिन आज उन्हें 'उन्नीसवीं सदी का विज्ञान' ही कहा जाएगा। रेडियधर्मी युग अभी जनमा ही था और उसके परिणाम अभी हाईस्कूल की पाठ्य-पुस्तकों में नहीं पहुँचे थे।

यही बात किसी हद तक बालाबाला-स्थित क्लिंटमैन कॉलेज में पढाई जाने-वाली भौतिकी के बारे में भी सच थी, जहाँ उसने भौतिकी और गणित को अपना प्रमुख विषय चुना, यद्यपि सन् १९१२ में वहाँ से ग्रेजुएट होने के पूर्व उसे अपनी प्रयोगशाला में एक प्रयोग रेडियम से और दूसरा एक्स-रे से करना पड़ा था। अतः यदि एडिथ क्विम्बी का मस्तिष्क जन्मजात रूप से तीक्ष्ण और जिज्ञासु न होता तो अधिक संभावना इसी बात की थी कि वह भी अपने जमाने की हजारों नव-युवतियों की भाँति विज्ञान की एक ऐसी अध्यापिका बनकर रह जाती जो चारों ओर हो रही वैज्ञानिक प्रगति से परिचय-मात्र करके सतुष्ट रहती है। अधिक संभावना इसी बात की थी कि उसकी गणना उन वैज्ञानिकों में कभी न हो पाती जो किसी छोटे, किन्तु महत्त्वपूर्ण क्षेत्र में वैज्ञानिक प्रगति को अपने प्रयत्नों से संभव बनाते हैं।

वह अपने मा-बाप की पहली सन्तान थी। सौभाग्य में उसे ऐसा पिता मिला जो उसके सतत जिज्ञासु मन के प्रति अत्यधिक सहानुभूतिशील था। एडिथ ऐसी बच्ची थी जो हर समय, क्यों, क्या और कैसे आदि सवालों के जवाब-तलाश करती रहती थी, और उसके पिता ने उसे कभी सवाल करने पर झिटका नहीं। जिन सवालों का जवाब वह खुद नहीं दे पाता था, या समझता था कि बच्ची इन सवालों के जवाब खुद ढूँढ सकती है, उनके लिए वह एडिथ को अपने प्रश्नों के उत्तर अन्यत्र ढूँढ लेने के लिए प्रेरित करता था। यह भी उसका सौभाग्य था कि हाईस्कूल में उसे विज्ञान का एक ऐसा शिक्षक मिला गया जिसने रसायन और भौतिकी में उसकी दिलचस्पी पैदा की और प्रयोगशाला में अपने सवालों का जवाब खुद ही ढूँढ निकालने का तरीका सिखाया। शायद अपने इन्हीं अध्यापक मि० रौटन बार्ग के प्रभाव के कारण उमने कॉलेज में भौतिकी और गणित को अपना प्रमुख विषय चुना।

फिर ह्विटमैन कॉलेज में भी वह निश्चित रूप से भाग्यशाली सिद्ध हुई। चारों वर्ष उसे ट्यूशन-छात्रवृत्ति ही नहीं मिली, बल्कि सौभाग्य से वह एक ऐसे अमरीकी कॉलेज में पढ़ती थी जो न बहुत छोटा था, न बहुत बड़ा, जिसमें सह-शिक्षा थी, शिक्षा का स्तर ऊँचा था और शिक्षकों और छात्रों में सहभाव था। फलतः उसने वहाँ से बी० एस० पास किया। भौतिकी के अपने ज्ञान को सतही समझने के कारण उसके मन में आगे पढ़ने की इच्छा उत्पन्न हुई। इसके लिए वह ह्विटमैन फ़ैकल्टी, विशेष रूप से उसके सलाहकार और गणित के प्रोफ़ेसर ब्रैटन, जो बाद में कॉलेज के प्रेसिडेंट बने, और भौतिकी के शिक्षक प्रो० ब्राउन का आभार मानती है कि उन्होंने उसे गणित और भौतिकी को अपने प्रमुख विषय चुनने के लिए प्रेरित किया और प्रश्न करके विषय को भली भाँति समझने के लिए उसे सदैव उत्साहित किया। उसके पहले किसी लड़की ने ये विषय नहीं लिए थे।

हिकले परिवार की स्थिति साधारण थी और छोटे बच्चों के लालन-पालन, शिक्षा-दीक्षा आदि का भी ध्यान रखना था। इसलिए, अब यह ज़रूरी हो गया था कि परिवार की सबसे बड़ी सतान होने के नाते एडिथ हिकले कमाना शुरू करे। उसका रुझान और विचार पढ़ाने की ओर था, इसलिए उसने एक हाईस्कूल में रसायन और भौतिकी के शिक्षक के पद पर नौकरी कर ली। दो साल बाद उसे कैलिफ़ोर्निया विश्वविद्यालय में एक टीचिंग फ़ेलोशिप मिल गई और वह भौतिकी में एम० ए० करने के इरादे से वहाँ चली गई। विश्वविद्यालय में पहले वर्ष के अंत में उसने अपने सहपाठी ग्रेजुएट विद्यार्थी शिल्ले एल० क्विम्बी से विवाह कर लिया। अगले वर्ष के अंत में उसने एम० ए० कर लिया, और उससे अगले वर्ष सितम्बर में क्विम्बी-दपती बर्कले से कोई पचास मील पूर्व एटियोक, कैलिफ़ोर्निया, चले गए। यहाँ शिल्ले क्विम्बी को हाईस्कूल में विज्ञान के शिक्षक का पद मिल गया था। एडिथ ने अपनी घर-गृहस्थी सभाली। खाना पकाने में उसकी खास दिलचस्पी थी। रसोई एक ऐसी प्रयोगशाला है जिसमें पाक-विद्या की पुस्तकें रखनेवाली गृहिणी की अपेक्षा नई सूझ-बूझवाली महिला को अधिक सफलता मिलती है।

निश्चय ही इस बिंदु तक एडिथ क्विम्बी के जीवन में कोई ऐसी घटना नहीं घटी थी जो उसके ज़माने की चुस्त युवा ग्रेजुएट के लिए असाधारण कही जा सके। कोई आश्चर्य की बात न होती यदि काली आखोंवाली, पाँच फुट आठ इंच लंबी, सुदर्शन, सुनहरे-धने वालोंवाली यह सहज-प्रसन्न महिला उन सैकड़ों युवतियों में

से एक बनकर रह जाती जो कॉलेज से निकलकर पढ़ाने के लिए राजी हो जाती हैं, किंतु यदि उन्हें कोई ऐसा सुयोग्य पति मिल जाए जो उनसे नौकरी न कराना चाहे तो पढ़ाना छोड़ने के लिए भी तैयार रहती है। इस तथ्य में भी कोई असाधारणता नहीं थी कि जब वे एटियोक में थे, और अमरीका प्रथम विश्वयुद्ध में शामिल हो गया, तो शिल्ले क्विम्बी नौसेना में भरती हो गया और एडिथ अपने पति के स्थान पर अध्यापिका हो गई। न इस बात में ही कोई विचित्रता थी कि जब शिल्ले क्विम्बी को युद्ध-समाप्ति के बाद न्यू लंडन, कनेक्टिकट, में नौसैनिक अड्डे पर पनडुवियों का पता लगाने के कार्य के लिए एक वर्ष और रोक लिया गया तो एडिथ क्विम्बी ने एटियोकवाली नौकरी छोड़ दी और अपने पति के पास जाकर एक बार फिर अपनी गृहस्थी में मगन हो गई।

जब नवयुवक शिल्ले क्विम्बी सेवामुक्त हुआ तो उसके मन में भौतिकी में पी-एच० डी० करने की बड़ी इच्छा थी। उन दिनों 'जी० आई० विल ऑफ राइट्स' जैसी कोई व्यवस्था नहीं थी, इसलिए प्रथम विश्वयुद्ध में भाग लेनेवाले सैनिक के नाते उसे उच्च शिक्षा के लिए आर्थिक सहायता नहीं मिल सकती थी। अधिक से अधिक यह हो सकता था कि डाक्टरेट का काम करने के साथ-साथ उसे एक अशकालिक प्रशिक्षक की नौकरी मिल जाती जिससे उसे अपने अध्ययन के दौरान प्रति वर्ष १,००० डालर वार्षिक की आय हो जाती। चूंकि इस आय से यह मुमकिन नहीं था कि दो आदमी न्यूयार्क में ढंग से गुज़र-बसर कर सकें, इसलिए एक ही रास्ता बचा था, और वह यह कि एडिथ क्विम्बी कहीं नौकरी कर ले। उन्हें पता चला कि कैसर और समवर्गी रोगों के लिए न्यूयार्क सिटी में मोरियल हॉस्पिटल के प्रमुख भौतिकविद् डा० फैलिया हाल ही में सैन्य-सेवा से वापस लौटे हैं और उनकी योजना इस अस्पताल में विकिरण-विज्ञान की एक प्रयोगशाला खोलने की है। उन्हें यह भी पता चला कि डा० फैलिया को एक सहायक भौतिक-विद् की जरूरत है। एडिथ क्विम्बी की योग्यताओं से परिचित किसी व्यक्ति ने डा० फैलिया में उसके लिए सिफारिश की।

इस प्रकार के कार्य के लिए किसी महिला को नियुक्त करने का विचार कुछ नया-सा था। उन दिनों अमरीका में एक भी स्त्री चिकित्सीय-भौतिक अनुसंधान में काम नहीं कर रही थी। परन्तु शिक्षा की दृष्टि से एडिथ क्विम्बी इस पद के लिए विशेष रूप से योग्य थी, और डा० फैलिया को औरतों के साथ काम करने

मे कोई एतराज नहीं था, फलतः एडिथ को वह पद मिल सका। उसने डा० फ़ैलिया के साथ काम सन् १९१६ में शुरू किया था और आज तक वे दोनों साथ-साथ वैज्ञानिक शोध में जुटे हुए हैं।

जिस समय इन दोनों ने अपना काम शुरू किया उस समय विकिरण-भौतिकी (Radiological Physics) नाम के किसी विज्ञान का अस्तित्व नहीं था, यद्यपि कुछ अस्पतालों में विकिरण-चिकित्सा (Radiotherapy) अर्थात् बीमारी के इलाज में एक्स-रे और रेडियम के प्रयोग की व्यवस्था की जा चुकी थी। जब इन चीजों का प्रयोग कुशल डाक्टर करते थे तो बीमारी को मिटाने में उन्हें आश्चर्यजनक सफलता मिलती थी, किन्तु जिस तरह के उपकरण और टैक्नीशियन उन दिनों उपलब्ध थे उन्हें देखते हुए इन चीजों का प्रयोग मरीजों और डाक्टरों दोनों के ही लिए खतरों से खाली नहीं था। इस स्थिति में कुछ भौतिकविद् चिकित्सकों के सहयोग से एक नई दिशा में प्रयोग कर रहे थे। उनका उद्देश्य यह पता लगाना था कि एक्स-रे और रेडियम के प्रयोग में भौतिकी के नियम किस प्रकार लागू किए जा सकते हैं, और उनके इस अनुसंधान का लाभ चिकित्सक किस प्रकार उठा सकते हैं।

कुछ ही दिनों में यह सिद्ध हो गया कि उपयुक्त विकिरण-चिकित्सा के लिए चिकित्सा-क्षेत्र में दो नये प्रकार के विशेषज्ञों को प्रशिक्षित करना पड़ेगा—विकिरण-चिकित्सक और विकिरण-भौतिकविद्। विकिरण-चिकित्सक के लिए यह जरूरी है कि वह एक ऐसा चिकित्सक हो जो बीमारियों का निदान कर सके, और शरीर की विशेष स्थितियों में विशेष खुराकों में उचित दवाएँ दे सके। विकिरण-भौतिकविद् के लिए ग्रेजुएट भौतिकविद् होना जरूरी है ताकि वह विकिरण की सही माप कर सके ताकि चिकित्सक मरीज को सही मात्रा में विकिरण दे सके। इस बात का ध्यान रखना भी उसीका काम है कि किरण-उपचार में प्रयुक्त उपकरण मरीजों को उनके लिए विशेष रूप से नियत खुराकें देने में कोई चूक न करे ताकि मरीजों का उन्हें विकिरण देनेवालों के लिए खतरा पैदा न हो सके।

जब मिसेज़ क्विम्बी ने डा० फ़ैलिया के सहायक भौतिकविद् के रूप में काम शुरू किया तो उन दिनों रेडियम इतने कम परिमाण में प्राप्त था, और इतना अधिक महंगा था कि मेमोरियल हॉस्पिटल की गिनती उन थोड़े-से संस्थानों में

होती थी जिनके पास चिकित्सा के अनुसंधान-क्षेत्र में भौतिक-शोध में प्रयोग करने के लिए पर्याप्त मात्रा में रेडियम था। अमरीका में उत्पन्न रेडियम इस प्रकार के लिए सन् १९१३ से पूर्व प्राप्त नहीं था, और अमरीकी कच्ची धातुओं से रेडियम को अलग करना और फिर उसे परिशुद्ध करना इतनी लंबी और दुष्कर प्रक्रिया थी कि अमरीका में सर्वप्रथम उत्पन्न किया गया रेडियम १,२०,००० डालर प्रति ग्राम के हिसाब से बिका था। मिसेज़ क्विम्बी के काम शुरू करने के कुल तीन वर्ष पहले सन् १९१६ में चिकित्सकों ने रेडियम और विकिरण को आय-नित करनेवाले अन्य साधनों के वैज्ञानिक अध्ययन को उनके भौतिक गुणों और चिकित्सा-क्षेत्र में उनके प्रयोग के संदर्भ में आगे बढ़ाने के उद्देश्य से 'अमरीकन रेडियम सोसाइटी' की स्थापना की थी, जिसकी पूरी सदस्यता केवल चिकित्सक ही प्राप्त कर सकते थे।

इस सबसे यह जाहिर होता है कि तीस साल से भी कम अवधि की एम० ए० पाम और हाईस्कूल में कुछ वर्ष पढ़ाने का अनुभव-प्राप्त मिसेज़ क्विम्बी इस नये विकिरण-विज्ञान की पहली मजिल पर एक मजदूर के रूप में ही स्वीकार की गई थी—विकिरण-विज्ञान, यानी विज्ञान की वह शाखा जिसका सम्बन्ध विकिरण-ऊर्जा (Radiant Energy) और रोगों के निदान व उनके उपचार में उसके प्रयोग से है। २१ वर्ष बाद अपने ही विश्वविद्यालय से विज्ञान में ऑनरेरी पी-एच० डी प्राप्त डा० एडिथ क्विम्बी 'अमरीकन रेडियम सोसाइटी' की एक बैठक में उसका सर्वोच्च सम्मान जेनवा पदक प्राप्त करने के लिए खड़ी हुई। एक वर्ष पहले इस पदक को प्राप्त करने वाले डा० फैनिया को छोड़कर वह प्रथम वैज्ञानिक थी, जिसे एम० डी० की डिग्री न होने पर भी, यह पदक प्रदान किया गया था। इस पदक को प्राप्त करनेवाली वह पहली और अंतिम महिला थी। इसके अलावा ११ वर्ष बाद सन् १९५१ में इस सोसाइटी ने उसे पूर्ण सदस्यता प्रदान करते हुए पहली बार किसी ऐसे वैज्ञानिक को अपना पूर्ण सदस्य बनाया जिसके पास एम० डी० की डिग्री नहीं थी, यद्यपि यह सच है कि सोसाइटी को अपने लक्ष्य की सिद्धि के लिए उच्च योग्यताप्राप्त भौतिकविदों की आवश्यकता पड़ती रहती थी।

मेमोरियल हॉस्पिटल में, सहायक और बाद में सहयोगी, भौतिकविद् के रूप में २१ वर्ष के काम में डा० क्विम्बी का विशिष्ट योगदान यह था कि उसने

विकिरण के विभिन्न रूपों के उत्पादन और पैठ की माप की, ताकि विकिरण-चिकित्सा के लिए सही खुराकें निर्धारित की जा सकें। यद्यपि डाक्टर लोग इस बात को जानते थे कि किरणें अपने सामने खुले हुए मानव-शरीर में पैठ जाती हैं, और कुछ किरणों की पैठ दूसरी किरणों से अधिक गहरी होती है, मगर यह किसीको ठीक-ठीक नहीं मालूम था कि ये किरणें कितने गहरे और कितने क्षेत्र में पैठती हैं। उन दिनों जब कोई डॉक्टर विकिरण-चिकित्सक से प्रार्थना करता था तो उसका रूप कुछ इस प्रकार होता था, “मेरे मरीज को काफी मात्रा में विकिरण दे दीजिए, मगर उसकी त्वचा को नुकसान न पहुंचने पाए।” अक्सर उसकी समझ में यह नहीं आता था कि वह विकिरण की मात्रा को और अधिक निश्चित और स्पष्ट कैसे करे।

डॉक्टर विवम्बी ने विशेष रूप से इन सवालियों के जवाब ढूँढ़ निकालने की कोशिश की किरणीयन (irradiation) की विभिन्न स्थितियों में किसी विशेष स्रोत से कितना विकिरण उत्सर्जित होता है, इसमें से कितना विकिरण हवा में बट जाता है, कितना त्वचा में पहुंचता है, और कितना शरीर में। उसने जीवित शरीर में विकिरण की प्रतिक्रियाओं पर भौतिकी के नियम लागू किए। और इस प्रकार, उसकी गणना हमारे अग्रणी जीव भौतिकविदों में होने लगी। सन् १९२०-४० के बीच के समय में उसने अपने शोध के निष्कर्षों का हवाला देते हुए वैज्ञानिक पत्रिकाओं में ५० से अधिक लेख प्रकाशित कराए। इन लेखों में व्यावहारिक ज्ञान निहित था जिसे इस प्रकार के चिकित्सा-संस्थानों में अविलम्ब उपयोग में लाया जा सकता था। सन् १९४० में जब इस कार्य पर उसे जेनवे पदक मिला था, उस अवसर पर उसने जो लेख पढ़ा था उसमें उन सब खोजों और उपलब्धियों का संक्षिप्त विवरण था, लेकिन उसके बाद भी वर्षों तक वह नाप-तोल और खोज-बीन के काम में लगी रही।

हर साल जैसे-जैसे चिकित्सक न्यूनाधिक सफलता के साथ विकिरण-चिकित्सा का प्रयोग करते गए, वैसे-वैसे नई बातें प्रकाश में आती रही। इन चिकित्सकों के लिए एक भौतिकविद् का सहयोग कितना अमूल्य है, इस बात को एक सामान्य जन भी समझ सकता है। उदाहरण के लिए, विकिरण-चिकित्सा के आरम्भिक दिनों में यदि कोई चिकित्सक किन्हीं दो मरीजों को एक ही प्रकार के दो अर्बुदों के लिए एक ही विकिरण-उद्भासन में रखता था और यदि एक मरीज का अर्बुद

त्वचा से २ सेंटीमीटर नीचे और दूसरे का त्वचा से ७ सेंटीमीटर गहरा होता था, तो वह चिकित्सक यह तो समझ लेता था कि इन दोनों अर्बुदों पर उसकी चिकित्सा का प्रभाव एक-सा नहीं पड़ेगा, लेकिन उसका अपना प्रशिक्षण या ज्ञान इतना नहीं होता था कि वह यह समझ सके कि दोनों मरीजों की चिकित्सा में कैसा परिवर्तन करने में दोनों अर्बुदों पर एक-सा प्रभाव पड़ेगा।

डॉ० क्विम्बी द्वारा की गई ठीक-ठीक नाप-तोल और गणना से यह प्रदर्शित किया जा सकता था कि इनमें से एक अर्बुद को दूसरे से दुगुने विकिरण की आवश्यकता पड़ सकती है। किसी अर्बुद को विकिरण की कितनी मात्रा दी जाए यह इस बात पर निर्भर करता है कि वह त्वचा से कितनी निचाई पर है, किरणीयन प्राप्त करनेवाला क्षेत्र कितना बड़ा है, शरीर से एक्स-रे नली कितनी दूरी पर है, और इसी तरह की और कुछ बातें इस दृष्टि से महत्वपूर्ण हैं। एक बार ये तथा इनमें से कुछ दूसरी बातें मिट्ट हो जाने के बाद लोगों के लिए यह समझना आसान हो गया कि १०० पौंड वजन वाले एक बीमार पर एक विशेष विकिरण-उद्भामन १७० पौंड वजन वाले बीमार के मुकाबले कहीं गम्भीर प्रतिक्रिया उत्पन्न कर सकता है।

यदि डॉक्टरों ने एडिथ क्विम्बी को यह पदक प्रदान किया तो इसमें कोई अचरज की बात नहीं है, क्योंकि वह भी पिछले बीस वर्षों से उन्हें सही और ठीक-से आकड़े देती चली आ रही थी, जिनकी मदद से डॉक्टरों के लिए बीमारियों में सही-सही विकिरण देकर उनका इलाज करना सम्भव हो सका था। वास्तव में इनमें से कुछ डॉक्टरों ने उसे पदक देने में भी बड़ा एक और काम किया; उन्होंने उसे कार्नल मेट्रिकल स्कूल में विकिरण-विज्ञान के असिस्टेंट प्रोफेसर के पद पर नियुक्त करा दिया। इस स्कूल का मेमोरियल हॉस्पिटल से घनिष्ठ सम्बन्ध था जहाँ कि वह डॉ० फैला के साथ काम कर रही थी।

उसे यह नियुक्ति मई १९४१ में मिली। इसी वर्ष उसे 'रेडियोलॉजिकल नोसाइट्री ऑफ नॉर्थ अमेरिका' का स्वर्ण-पदक प्राप्त हुआ जो उससे पहले मेरी क्यूरी के अलावा कभी किसी महिला को प्रदान नहीं किया गया था। इस स्वर्ण-पदक पर लिखित वाक्यांश "विकिरण-विज्ञान के क्षेत्र में अनवरत सेवा" में स्पष्ट होता है कि उसके नाम "विकिरण की मात्रा की समस्या का समाधान" के कारण प्रत्येक विकिरणविद् ही नहीं, अगणित मरीज भी उसके ऋणी हो गए थे।

कार्नेल फैक्टरी में नियुक्त हो जाने के बाद उसे कक्षा और प्रयोगशाला में डॉक्टरों को विकिरण-विज्ञान पढ़ाने का अवसर मिला। वह स्वयं विकिरण-विज्ञान के निर्माताओं में से एक थी। चिकित्सा के क्षेत्र में शल्य-चिकित्सा, स्त्री-रोग-विज्ञान, बाल-रोग-विज्ञान और दूसरे विशिष्ट विज्ञानों की भांति विकिरण-विज्ञान भी अब एक विशिष्ट विज्ञान बन चुका था, और इसके कुछ भौतिक पक्षों के अध्यापन के लिए डॉ० क्विम्बी को अन्य डॉक्टरों की अपेक्षा विशेष योग्यता प्राप्त थी। इसके बाद उसके जीवन में एक और बड़ा सुअवसर आया जबकि सन् १९४३ में उसे कोलम्बिया विश्वविद्यालय के कॉलेज ऑफ फिज़िशियन्स एंड सर्जन्स के, जो पी० एण्ड एस० के नाम से विख्यात है, एसोशिएट प्रोफेसर के पद पर आमंत्रित किया गया, और उसने इसे स्वीकार कर लिया। डॉ० फैला को भी इस कॉलेज में आमंत्रित कर लिया। सन् १९५४ में उसे इस सर्वश्रेष्ठ मेडिकल स्कूल में पूरा प्रोफेसर बना दिया गया। इस वर्ष वह अमेरिकन रेडियम सोसाइटी की सभापति भी रही। इस सोसाइटी ने अमरीका में विकिरण भौतिकविद् (Radiation Physicist) और विकिरण-विशारद (Radiologist) को विकिरण-विज्ञान के क्षेत्र में व्यावसायिक स्तर पर समान मानने की शुरुआत की।

अस्पतालों में विकिरण-चिकित्सा के बढ़ते हुए प्रचार के साथ-साथ सुरक्षा के उपायों का महत्त्व भी उसी अनुपात में बढ़ता गया। सन् १९४०-५० के उत्तरार्द्ध में डॉक्टरों की चिकित्सा में विकिरण-समस्थानिकाओं (Radioisotopes) का भी प्रयोग होने लगा, और इस प्रकार चिकित्सा के क्षेत्र में एक्स-रे और रेडियम के अलावा एक तीसरी चीज भी आई जिसके प्रयोग में पहली दो चीजों के समान ही खतरे मौजूद थे। विकिरण-भौतिकी के इस पक्ष के बारे में जानकारी प्राप्त करने का बीड़ा भी डॉ० क्विम्बी ने उठाया और फिर एक वैज्ञानिक की सूक्ष्मता के साथ वह इस काम में जुट गई। पी० एण्ड एस० की विकिरण-समस्थानिका प्रयोगशाला की निदेशक की उसने इन तीनों चीजों को सभी स्तरों पर प्रयोग करने के सर्वोत्तम उपाय ढूँढ निकाले। उसकी शोध समस्थानिकाओं के प्रयोग तक ही सीमित नहीं थी बल्कि उसने यह भी निर्धारित किया कि जब मरीजों का इस तरह का इलाज किया जा रहा हो तो नर्सों को उनकी देख-भाल किस तरह करनी चाहिए, और समस्थानिका-चिकित्सा कराने के कुछ ही देर बाद यदि कोई मरीज मर जाए तो उसका अंतिम संस्कार करने में क्या-क्या एहतियात रखना चाहिए। इन खोजों के



कारण वह अस्पतालो मे होनेवाली रेडियोएक्टिव वचन-खुचन को ठिकाने लगाने और रेडियोएक्टिव उपचार के दौरान हुई दुर्घटनाओ के दुष्प्रभाव को दूर करके वहा व्यवस्था कायम करने के मामले मे विशेषज्ञ मानी जाने लगी ।

एडिथ विवम्वी के जीवन को चंद पृष्ठो मे प्रस्तुत और संक्षिप्त करना बड़ा कठिन है । एक प्रकार मे उसके कार्यों का संक्षिप्त दिग्दर्शन कराते हुए कहा जा सकता है कि एक नवीन विज्ञान की रचना मे उसने तीन प्रकार से योगदान दिया : ( १ ) मरीजो के लिए विकिरण की ठीक-ठीक मात्राएं निर्धारित की, ( २ ) सबको यह समझाया कि विकिरण का प्रयोग करते समय उसके खतरों को कैसे दूर किया जा सकता है, ( ३ ) विकिरण-विशारद बनने के इच्छुक चिकित्सको को विकिरण-चिकित्सा की आधारभूत भौतिकी पढाई । लेकिन यह पूरी कहानी का एक पहलू-भर है, सच तो यह है कि इस विज्ञान के निर्माण मे उसके व्यक्तित्व, अर्थात् उसके मानव-पक्ष का भी उतना ही महत्त्व है जितना उसके कार्य का । इस बात को इस प्रकार समझा जा सकता है

डॉक्टरों के सहयोग मे रोगियों की परिचर्या-विषयक काम करनेवाले व्यक्ति के लिए ( जो खुद डॉक्टर न हो ) डॉक्टरों से व्यावसायिक महमति ले लेना बड़ी टेढ़ी खीर है । विकिरण-विज्ञान मे विकिरण-भौतिकी को चिकित्सा-पद्धति का एक अनिवार्य अंग बनाना इसी तरह का काम था । डॉक्टर लोग अपने व्यावसायिक विशेषाधिकारों की रक्षा बड़े जोश मे करते हैं, और ऐसा करने का उन्हें हक है । जहां तक रोग का सम्बन्ध है उसे ठीक करने का काम बहुत दिनों से डॉक्टर ही करते आए हैं, और बाकी लोग डॉक्टर के ही बताए काम करते हैं । फिर भी आज डॉक्टरों करने के लिए अपेक्षित ज्ञान का क्षेत्र इतना अधिक विशाल हो गया है कि अधिक से अधिक ईमानदार और परिश्रमी डॉक्टर भी इतना विशाल और विविध ज्ञान उपाजित नहीं कर सकते ।

विकिरण-विज्ञान के लिए उच्चशिक्षित भौतिकविदों और उच्चशिक्षित डॉक्टरों का सहयोग आवश्यक था, और इन दोनों को परस्पर सहयोग देते हुए भी स्वनन्दन रूप से काम करना था । इस तथ्य को मनवाने के लिए एक खास तरह का व्यक्तित्व और भौतिकी का एक विशेष प्रकार का ज्ञान अपेक्षित था । डॉ० विवम्वी मे ऐसा व्यक्तित्व, अपेक्षित वैज्ञानिक ज्ञान और उसके प्रयोग की क्षमता—ये सभी तत्त्व विद्यमान थे । अगामी वर्षों मे उसने चिकित्सा-जगत् के चोटी के नेताओं ने

विकिरणविदो के लिए विकिरण-चिकित्सा के क्षेत्र में व्यावसायिक समानता दिलवाने में सफलता प्राप्त की।

स्वयं डॉक्टर न होते हुए भी वह एक मेडिकल स्कूल की फैकल्टी में विकिरण-विज्ञान में विशेषज्ञ बनने के इच्छुक ग्रेजुएट डॉक्टरों के शिक्षक के पद पर कार्य कर रही थी। शायद उसके इस पद ने उसके हाथ में एक प्रभावशाली शस्त्र का काम किया। उसकी कक्षा में पढ़ने वाले डॉक्टर यह अच्छी तरह महसूस करते थे कि उन्हें अपने व्यवसाय में अपने से कहीं अधिक उच्च गणितीय और भौतिकीय निपुणता-प्राप्त वैज्ञानिक अर्थात् विकिरण-भौतिकविद् की सहायता की आवश्यकता पड़ेगी।

उसके तथा कुछ दूसरे अग्रणी भौतिकविदो के प्रयत्नों से अब भौतिकविदो के लिए एक नया व्यावसायिक क्षेत्र तैयार हो गया है। विकिरण-भौतिकविद् डॉक्टरों की आवश्यकता और इच्छा के अनुसार उन्हें सहयोग देता है, मगर वह डॉक्टरों की ही तरह सिर्फ अपने विभागाध्यक्ष के प्रति ही उत्तरदायी होता है। यह एक ऐसा क्षेत्र है जिसमें बहुत-सी महिलाएं सुचारु रूप से काम कर रही हैं, यद्यपि बहुमत पुरुषों का ही है। इस क्षेत्र के लिए भौतिकी में पी-एच० डी० होता तो बहुत ही अच्छा है और कुछ स्नातकोत्तर कार्य भी आवश्यक है। यह एक ऐसा क्षेत्र है जिसमें, आधुनिक विकिरण-चिकित्सा के उपकरणों से युक्त अस्पतालों और इसकी व्यवस्था वाले उच्चतर शिक्षा-संस्थानों की अल्प संख्या के बावजूद, प्रशिक्षित भौतिकविदो की संख्या की अपेक्षा नौकरी के सुअवसरों की संख्या कहीं अधिक है।

एडिथ क्विम्बी को इतने अधिक अवसरों पर सम्मानित किया गया है कि उन्हें यहाँ गिनना बहुत कठिन है, और अभी यह सिलसिला जारी ही है। पिछले दिनों सन् १९५६ में रूटगर्स विश्वविद्यालय ने उसे विज्ञान में ऑनरेरी डॉक्टरेट की डिग्री प्रदान की, और १९५७ में अमेरिकन कैंसर सोसाइटी ने अपना पदक प्रदान करके उसका सम्मान किया। राष्ट्रीय स्तर पर वह परमाणु-शक्ति आयोग की रेडियोएक्टिव समस्याओं के नियन्त्रण और वितरण के लिए बनाई गई समिति तथा विकिरण से बचाव-सम्बन्धी राष्ट्रीय समिति की सदस्य बनाई गईं। वह बहुत दिनों से अमेरिकन बोर्ड ऑफ रेडियोलॉजी की एक परीक्षक है। यह संस्था डॉक्टरों को विकिरण-विज्ञान के विशेषज्ञ के रूप में मान्यता

## १०२ एडिथ हिंकले क्विम्बी

प्रदान करती है।

इस सबके बीच, और अपने बहुधन्धी व्यावसायिक जीवन के बावजूद एडिथ क्विम्बी को अपने व्यवसाय के बाहर के जीवन से हमेशा मोह रहा है। जैसे ही उसके पति ने पी-एच० डी० किया (तब से आज तक डॉ० गिल्बे क्विम्बी कोलंबिया विश्वविद्यालय के भौतिकी विभाग में हैं) उन्हें ग्रिनिच गांव में एक मकान पसन्द आ गया, और तब से आज तक वे उसी मकान में रहते हैं। इस घर को बनाने में एडिथ क्विम्बी ने एक गृहिणी का कर्तव्य निभाया है, और आज भी निभाती है। घर में वह अपने व्यावसायिक जीवन से भिन्न जीवन जीती है—यहां यह पढ़ती है और ब्रिज खेलती है, अपने बहुत-से कपड़े खुद सीती है और अपने पति और मेहमानों के लिए लजीज खाना बनाने में उसे एक विशेष आनन्द आता है। घर के काम-धन्धे में उसे उतना ही मजा आता है जितना उन बहुत-सी औरतों को जिन्हें घर से बाहर कोई काम नहीं करना होता।

छुट्टियों में क्विम्बी-दम्पती घर से बाहर, न्यूयार्क से दूर, चले जाते हैं। वे दोनों ही घूमने के बेहद शौकीन हैं और प्रायः हर साल विदेश-यात्रा करते हैं। जरूरी होने पर वे हवाई जहाज से यात्रा करते हैं, अन्यथा वे धीमे चलने वाले जलयान को प्राथमिकता देते हैं और कहीं पहुंचने की जल्दी न करके राह का लुत्फ उठाते चलते हैं। न्यूयार्क में अदेखी चीजों को देखने तथा यूरोप और लैटिन अमरीका-स्थित अपने अनेक परिचितों से मिलने-जुलने से इस अग्रणी वैज्ञानिक का व्यस्त जीवन परिपूर्णता प्राप्त करता रहता है जिसके कार्य ने आज युवा वैज्ञानिकों को अनेक नये नुअवसर प्रदान किए हैं।

## जोसेलिन क्रेन



उसे प्राणियों से बेहद प्यार था। प्राणी जितना छोटा होता, उसका यह प्यार उतना ही बढ़ जाता। छ वर्ष की होते-होते वह समझ गई थी कि उसे इन्हीं प्राणियों पर आजीवन काम करना है। जोसेलिन क्रेन के मन में आज भी वह स्मृति ताज़ा है। इल्ली (Caterpillar) से उसे विशेष मोह था। मकड़ियों को भी वह बहुत पसंद करती थी। आगे चलकर उसे इन्हीं पर तथा दूसरे प्राणियों पर काम करना था। अन्य लोगों की अपेक्षा उसने यह तथ्य कहीं पहले हृदयगम कर लिया था कि इन जानवरों तथा पेड़-पौधों से इतर अन्य जीवधारियों को प्राणिवर्ग में रखा जाता है।

इस नन्ही बालिका के सभी परिचित, विशेष रूप से उसके मा-बाप, शीघ्र ही समझ गए कि उसके जन्म-दिवस या बड़े दिन के अवसर पर उसे किस प्रकार की पुस्तकें उपहार में देनी चाहिए। प्राणियों से सबद हर बात में उसे आनन्द आता था। छोटे प्राणियों में उसे अपेक्षाकृत अधिक आनन्द आता था। केकड़ों, मधुमक्खियों और दूसरे छोटे-छोटे प्राणियों की तस्वीरों में (उसे आगे चलकर पता चला कि इन्हें सधिपाद कहते हैं) वह खो जाती थी। जब भी मौका मिलता यह सधियुक्त उपागोवाले इन सुंदर नन्हे प्राणियों की तस्वीरों पर चिंतन करती बैठी रहती थी। आज भी वह चाहती है कि काश, उसे याद आ सके कि उन चित्रों पर दृष्टि गड़ाए वह मन ही मन क्या कुछ सोचती रहती थी।

पढ़ना सीखते ही उसने विदेशों के बारे में अधिक में अधिक जानकारी हासिल करनी शुरू कर दी। इस बार फिर उसके मां-बाप ने बुद्धिमत्तापूर्वक उसे सहयोग

दिया। एशिया उसे आकृष्ट करने लगा—विशेष रूप से उसके गर्म प्रदेश—यह सम्मोहन कुछ वैसा ही था जैसा वचपन में इल्लियो का था। वह निश्चित रूप से नहीं कह सकती कि वह खुद एशिया के प्रति आकृष्ट हुई थी या उस महाद्वीप में रहनेवाले असंख्य छोटे प्राणियों के प्रति, किन्तु इतना तो निश्चित ही है कि वह बड़ी होते ही वहाँ के लिए चल देना चाहती थी। उसे उत्तरी चीन या तिब्बत के उन ठंडे और निर्जन प्रदेशों ने या हिमालय की उन चोटियों ने आकर्षित नहीं किया जिनका आकर्षण पर्वतारोहण में रुचि लेनेवाले वच्चे के मन में होता। उसे पूर्व के उष्णकटिबंधीय जंगलों ने आकर्षित किया। इसके बाद उसने अफ्रीका और दक्षिण अमरीका के जंगलों की वावट सुनी और उसके मन में इन महाद्वीपों में रहनेवाली हर छोटी जीवित चीज से साक्षात्कार करने की लालसा जाग उठी।

जोसेलिन क्रेन की कोटि के वच्चे विरले होते हैं जो इतनी छोटी उम्र में जान सकें कि उन्हें क्या करना चाहिए। देखा जाए तो जोसेलिन के साथ तो यह यूँ भी नहीं होना चाहिए था क्योंकि उसके परिवार में उसके पहले इन चीजों में किसीने रुचि नहीं दिखाई थी। ऐसे वच्चे तो और भी विरले होते हैं जो वय प्राप्त होते ही अपने अभीष्ट काम में हाथ लगा दें; और ऐसा तो एकाध ही होता है जो जीवन के मध्य में पहुँचकर यह निष्कर्ष निकाले कि छः वर्ष की अवस्था में उसने जो निश्चय किया था उसके लिए वही उचित था तथा किसी दूसरे काम में उन्हें वह सतोष मिल ही नहीं सकता था, जो उन्होंने अपने जीवन में पाया। “मैं बड़भागी थी,” उसका कहना है। वह महसूस करती है कि अपना काम चुनने में उसे कोई उलझन नहीं हुई क्योंकि वह अपने इसी काम में सफल सिद्ध होने के लिए उत्पन्न हुई थी।

बड़भागी तो वह थी, किन्तु जोसेलिन क्रेन की प्रारम्भिक शिक्षा-दीक्षा कुछ इस प्रकार की हुई कि यदि विज्ञान के किसी दूसरे विद्यार्थी को वैसी शिक्षा मिली होती तो शायद वह पिछड़ जाता। जब वह छः वर्ष की थी, और स्कूल जाने ही वाली थी, तभी उसके परिवार ने उसके जन्म-स्थान सेंट लुई को छोड़ दिया और उसके बाद अपने ग्रेप स्कूल-जीवन में वह बार-बार स्थान बदलती ही रही। पहली छः कक्षाओं की उसकी शिक्षा ११ स्कूलों में हुई जो वाशिंगटन डी० सी० और लॉस एंजिल्स, आदि नगरों में स्थित थे। उसे हर जगह में इतनी जल्दी चल देना पड़ता था कि आज जब वह अपने अध्यापकों, स्कूल की कक्षाओं और इमारतों को याद करती है तो कुछ भूल कर जाती है, और यह एक हद तक स्वा-

भाविक ही है, जब वह ११ वर्ष की थी और सातवी कक्षा के लिए तैयार थी तो उसकी मा ने उसे शिकागो के यूनिवर्सिटी स्कूल में दाखिल करा दिया। इस स्कूल में उसे उन लड़कियों के साथ चलने में कोई परेशानी नहीं हुई जिन्होंने एक ही स्कूल में जमकर पढ़ाई की थी। वर्षांत में हाई स्कूल की पढ़ाई के लिए उपयुक्त समझकर उसके अध्यापकों ने उसे आठवी कक्षा में चढ़ा दिया। अध्यापकों का यह निर्णय उचित ही था, इस प्रकार जब सन् १९२६ में जोसेलिन ग्रेजुएट हुई तो उसकी उम्र औसत ग्रेजुएट से एक वर्ष कम अर्थात् १७ वर्ष की ही थी, और कॉलेज प्रवेश-परीक्षा में उसके इतने नंबर आ गए थे कि वह जिस कॉलेज में चाहती, प्रवेश पा सकती थी।

जिस प्रकार छ वर्ष की उम्र में उसे यह मालूम हो गया था कि वह छोटे प्राणियों पर काम करेगी, ठीक उसी प्रकार १३-१४ वर्ष की अवस्था में उसे यह भी मालूम हो गया था कि वह स्मिथ कॉलेज में पढ़ेगी। उसे याद नहीं कि उसने स्मिथ कॉलेज का नाम पहले-पहल किस सिलसिले में सुना था या वह वहां क्यों जाना चाहती थी। यूनिवर्सिटी स्कूल में उसकी अध्यापिका समझ गई थी कि उसकी रुचि प्राणिविज्ञान में है, और यद्यपि उस स्कूल में प्राणिविज्ञान नहीं पढ़ाया जाता था कि जोसेलिन की योग्यता का निश्चय कर पाना सम्भव होता, लेकिन उन्होंने उसे भौतिकी रसायन और ढेर-सा गणित आदि विषय दे दिए थे जो विज्ञान के छात्र के लिए आवश्यक माने जाते हैं, और वे सब इस तथ्य को स्वीकार करती थी कि जोसेलिन क्रेन एक ऐसी छात्रा है जो यह समझती है कि उसे क्या करना है। उसे यह भी पता था कि प्राणिविज्ञान की पढ़ाई के लिए स्मिथ कॉलेज सर्वश्रेष्ठ है। इस प्रकार सन् १९२६ में इस नीली आखोवाली लम्बी, पतली, और उजले रंग की नवयुवती ने नार्थम्पटन में पदार्पण किया। उसे ज्ञात था कि वह स्मिथ कॉलेज क्या करने आई है, भले ही कॉलेज के अधिकारियों ने दूसरे वर्ष के अंत से पहले उसे अपना प्रमुख विषय चुनने की अनुमति नहीं दी।

नई छात्रा के रूप में उसे प्राणिविज्ञान विषय दे दिया गया। उसे इस विषय में बड़ा आनन्द आया, और वह इसमें बड़ी सफल रही, मगर उसने अपने अध्ययन के शेष सभी विषयों में भी अच्छे अंक प्राप्त किए। अगले वर्ष उसने प्राणिविज्ञान का एक और कोर्स लिया और खगोलविज्ञान में भी एक कोर्स ले लिया—ताकि जंगलो की इस यायावर को तारों का भी ज्ञान हो सके। उस वर्ष उसकी फैंकल्टी

के परामर्शदाता ने उसे प्राणिविज्ञान में विशेष ऑनर्स कर लेने का सुझाव दिया । जब वह जूनियर डयर का काम करने के लिए तैयार हो गई तब उसने इस सुझाव को मान लिया ।

जोसेलिन क्रेन आखिरी दम तक इस बात के लिए अत्यन्त कृतज्ञ रहेगी कि स्मिथ कॉलेज ने उसकी व्यक्तिगत आवश्यकताओं को समझा और अपने जीवन को इच्छानुसार ढालने के लिए उसके सामने सुविधाओं का अक्षय भंडार खोल दिया । कोई एक शिक्षक नहीं, बल्कि बहुत-से शिक्षक उसे स्मिथ कॉलेज से अधिकाधिक लाभ उठाने को प्रेरित करते थे । वे अधिक से अधिक ज्ञान अर्जित करने में उसकी सहायता करते थे । कॉलेज में अपने अंतिम दो वर्षों में वह उपलब्ध और प्राणिवैज्ञानिक के जीवन में प्रत्यक्ष अथवा परोक्ष रूप से सम्बद्ध, सभी विषयों का उसने अध्ययन किया, जैसे तुलनात्मक शरीर-रचना विज्ञान, अवशेष विज्ञान (Paleontology), मानव विज्ञान, कीट विज्ञान और भ्रूण विज्ञान । विशेष ऑनर्स की छात्रा होने के नाते उसे अपने सीनियर डयर से पहले परीक्षा में बैठने की छूट थी । प्रति सप्ताह वह प्रोफेसरो के साथ बैठको में भाग लेती, ऑनर्स न लेनेवाले छात्रों के काम से अतिरिक्त विशेष प्रायोगिक अध्ययन करती थी, और इस दौरान उनमें अपनी मौलिक शोध पर आधारित एक प्रबन्ध भी लिखा । जोसेलिन क्रेन के लिए स्मिथ कॉलेज एक भावी प्राणिवैज्ञानिक का 'सर्व सुविधा-सम्पन्न स्वर्ग' था । उसे अंग्रेजी, कला और संस्कृति-विषयक दूसरी कक्षाओं में उपस्थित होकर अधिकाधिक ज्ञान अर्जित करने की अनुमति प्राप्त थी । सन् १९३० में वह फाई बीटा कैम्पा और उच्चतम ऑनर्स और प्राणिविज्ञान में ए० बी० के साथ ग्रेजुएट हुई और उसी वर्ष, तुरन्त ही वह न्यूयार्क के लिए रवाना हो गई जहाँ उसे न्यूयार्क जूओलॉजिकल सोसाइटी के उष्णकटिबंधीय शोध विभाग में नौकरी मिल गई थी, और तब से आज तक वह वही है ।

उसे एक नौकरी विलियम बीव ने दी थी । अपने जमाने के प्राणिविज्ञान के अनेक युवा छात्रों की भांति जोसेलिन भी इस रंगीन और साहसी वैज्ञानिक के साथ काम करना चाहती थी, और उसकी मा के एक मित्र ने यह प्रबन्ध किया था कि जोसेलिन अपने जूनियर डयर को बड़े दिन की छुट्टियों में एक दिन लंच पर उम्मे और मिनेज़ बीव से मिले । डॉ० बीव को अपने पक्ष में करना आसान नहीं था, क्योंकि वह उसमें तीस वर्ष सीनियर थे और युवा वैज्ञानिकों का चयन करने का

उन्हे सुदीर्घ अनुभव था। “अट्टारह महीनो तक मुझे अनवरत श्रम करना पडा था,” वह सुनाया करती है, “पत्र-व्यवहार से तीन बार और मिलकर, बहुत ही अच्छे अको के प्रमाण-पत्र दिखलाकर, परीक्षा की कापियो और ऑनर्स के दिनो मे लिखे गए प्रबन्ध को दिखाकर वमुश्किल तमाम मैं उन्हे समझा पाई कि मैं इस योग्य हू कि मुझे स्वेच्छकर्मचारी के रूप मे काम करने का एक मौका दिया जाए।”

उसके प्रयत्नो का परिणाम यह हुआ कि दीक्षात समारोह के बाद बहुत दिनो तक उसे सोने के लिए समय ही न मिल पाता था। किन्तु अतत उसे नौनसच आइलैंड, वारमूडा, मे जूओलॉजिकल सोसाइटी की रिसर्च लेबोरेटरीज मे जगह मिल गई जहा डॉ० बीव ने पिछले दिनो ही महासागर की गहराई मापने और ‘नीचे तली’ मे रहनेवाले नन्हे प्राणियो के अपने अध्ययन-कार्य को आगे बढ़ाने के उद्देश्य से अगाध मडल (Bathysphere) का प्रयोग शुरू किया था।

मिस क्रेन मछलियो को सर्वाधिक प्रेम नही करती थी। मगर अगले बारह वर्षों मे उसका सबसे अधिक वास्ता उन्हीसे पडा, क्योकि इस अवधि मे डॉ० बीव वारमूडा के आसपास के क्षेत्र मे गहरे समुद्र की विभिन्न प्रकार की मछलियो के अध्ययन मे लगे रहे। अगले दस वर्षों मे वह एक अनुसंधान-जीववैज्ञानिक के रूप मे लगभग छ या आठ बार उसके साथ गई। इन अभियानो के समय यह दल महीनो तक वारमूडा फील्ड स्टेशन पर ठहरता था। वे रोज अगाध मडल के प्रयोग से सागर की गहराइयो की खोज करने के लिए एक ऐसी नाव पर निकलते थे जो सागर के निर्दिष्ट क्षेत्र मे सब जगह जा सकती थी। सागर पर विचरण करते समय वे जालो की सहायता से मछलियो के नमूने इकट्ठे करते चलते थे। जालो मे इकट्ठी की गई मछलियो को बाहर से और अन्दर की तरफ से देखने से जोसेलिन क्रेन अब उनमे नये सिरे से रुचि लेने लगी थी। और जब उसके सामने ५४ इंची इस्पाती गोलक मे डॉ० बीव के बराबर वाली सीट पर बैठकर समुद्र के हरे पानी मे नीचे उतरने का प्रस्ताव आया तो उसे अपने जीवन मे एक सर्वथा नई पुलक का अनुभव हुआ। एक नाव के सहारे उसका गोलक समुद्र मे उतार दिया गया।

उसकी आखे गोलक की खिडकी से सटी हुई थी, और उस खिडकी के परें छोटे-छोटे जीव तैर रहे थे। उसने देखा, समुद्र का पानी पहले नीलिमायुक्त हरा, और फिर, कालिमायुक्त नीला हो गया। फिर पानी गहरा नीला हो गया। अब



छोटी-छोटी विजलिया चमकने लगी थी—समुद्री जीवन की वह अवदीप्ति (Luminescence) उजागर हो रही थी जो प्रकाश और वायु के अभाव में भी लाखों वर्षों से अपने अस्तित्व को बनाए हुए थी। अब अगर आप स्वयं को इस स्थिति में रख सकते हैं तो कल्पना कर सकते हैं कि उसे कितना आनन्द आया होगा—वीव उस तिमिर-गर्भ में प्रकाश फेंक रहे थे और चारों ओर रंगीन जीव दिखाई दे रहे थे, उनमें से कुछ तो वाकई बड़े विचित्र थे। जो कुछ वह देख रही थी उससे भी कहीं अधिक वीव का वह विवरण था जो वह विजली की-सी तेज़ी अगाधमडल में लगे हुए टेलीफोन पर दे रहे थे। सागर-तट पर बैठे वैज्ञानिक उस विवरण को सुनकर उसकी रिपोर्ट तैयार करते जा रहे थे। उनमें चीज़ों को देखते ही उन्हें पहचान लेने की अद्भुत क्षमता थी, और अब डॉ० वीव के निरीक्षण की गति और सुस्पष्टता के प्रति जोसेलिन की आदर-भावना पहले से भी अधिक हो गई। वह सोच रही थी कि डॉ० वीव जिन चीज़ों को पलक मारते पहचान लेते हैं उन्हें पहचानने में स्वयं उसे काफी देर लग जाती—भले ही अब उसे इतना ज्ञान हो चला था कि वह डॉ० वीव के मुह से शब्द निकलते ही समझ जाती थी कि उनका विवरण सही ही है।

मई १९३४ में एक दिन डॉ० वीव समुद्र में ३००० फुट में भी अधिक नीचे उतरे, मगर मिस क्रैन को वह लगभग चौथाई मील से नीचे नहीं ले गए। यद्यपि एक ऐसे व्यक्ति के लिए, जो लोहे के तारों से बाधकर समुद्र में उतारे गए चौथाई मील नीचे के पानी के भयकर दबावों से दोलायमान इस्पात के खोखले गोलक में बैठने में नहीं डरता, नीचे उतरना एक आनन्ददायक अनुभव ही मिट्ट होता, लेकिन इन अभियानों की रिपोर्ट तैयार करना और पड़ाव पर होनेवाले दूनरी तरह के काम बड़े कठिन थे। जो भी इन लम्बे तकनीकी लेखों को देखता है जिनसे दुनिया को इन प्रकार के अध्ययनों और निरीक्षणों में प्राप्त जानकारी शामिल हो सकती है, वह उनके सूक्ष्म विवेचन एवं विश्लेषण, वैज्ञानिक ज्ञान और निरीक्षण की सुस्पष्टता का कायल हो जाता है, और कल्पना कर सकता है कि अन्वेषकों के ये भव्य मानविक और शारीरिक रूप में कितने श्रमपूर्ण रहे होंगे।

बारमूडा अभियान की गहरे समुद्र की मछलियों ने मक्खन इन चार विन्मृत रिपोर्टों पर विनियम वीव के साथ जोसेलिन क्रैन के भी दस्तखत मौजूद हैं। उन रिपोर्टों में कई सी नमूनों की मछलियों के बारे में विस्तृत जानकारी दी गई है,

बीसियों जातियों में उनका वर्गीकरण किया गया है और वैज्ञानिकों द्वारा बरसों में जमा किए गए उसी जाति और अन्य जातियों के नमूनों के वर्गीकरण-विषयक आकड़ों में उन्हें समुचित स्थान दिया गया है।

समय बीतने के साथ मिस केन के मन में यह स्पष्ट होता जा रहा था कि मृत की अपेक्षा जीवित प्राणियों में उसकी रुचि अधिक है। अपने दूसरे सहकर्मी प्राणिविदों की भांति वह भी किसी मृत प्राणी का विच्छेदन और विश्लेषण कर सकती थी और इस प्रकार, मानवीय ज्ञान में यत्किंचित् अभिवृद्धि करके सतोप-लाभ कर सकती थी। लेकिन, छोटे जीवित प्राणियों के व्यवहार का अध्ययन करने की उसकी इच्छा अत्यन्त बलवती थी। उसने केकड़ों का अवलोकन भी शुरू कर दिया था और उसे प्रतीत हुआ कि उनकी व्यवहार-पद्धति में उसकी रुचि बहुत अधिक है। वह इन प्राणियों का अध्ययन करना चाहती थी, क्योंकि इन्हें अपने काम में लगे देखकर, और एक-दूसरे के सदर्भ में इनका अध्ययन करने के बाद वह इस निष्कर्ष पर पहुँची कि इनसे सबद्ध क्रियाएँ आदि निश्चित रूप से ऐसे रहस्यों पर प्रकाश डाल सकती हैं जो अभी मानव-मन के लिए अगम्य हैं। अब इन छोटे प्राणियों की सामाजिक आदतों का अध्ययन उसका सर्वाधिक प्रिय विषय हो गया, और इसके लिए उसे निश्चय करने में कोई झंझट नहीं हुई, बल्कि अपनी जन्मजात प्रतिभा के कारण वह स्वाभाविक रूप से इसी निष्कर्ष पर पहुँची।

अब हर युवा प्राणिविद् की भांति उसे भी एक बात का फैसला कर डालना था। उसे दो विकल्पों में से एक को चुनना था, या तो वह पी-एच० डी० करती अथवा उसके बिना ही छोटे प्राणियों के व्यवहार के आकर्षक क्षेत्र में उतर पड़ती। यद्यपि उसने पी-एच० डी० को छोड़कर दूसरा विकल्प ही चुना, लेकिन अन्य युवा वैज्ञानिकों को वह ऐसा करने की सलाह नहीं देती। उसके अपने शब्द इस प्रकार हैं

"मैंने इस बात पर विचार किया, और डॉ० वीव से भी बात की। इतना तो मैं निश्चित रूप से समझ चुकी थी कि मेरी रुचि अध्यापन में नहीं थी, बल्कि मैं छोटे प्राणियों का उनके प्राकृतिक निवासों में अध्ययन करना चाहती थी। किसी विश्वविद्यालय की प्रयोगशाला में मैं जो काम कर सकती थी वह मैं पहले ही कर चुकी थी, और प्रयोगशाला में उसे जारी रख सकती थी। डॉ० वीव मेरी इस बात से सहमत थे कि मैं जिस प्रकार का प्राणिवैज्ञानिक अध्ययन करना चाहती थी,

उसके लिए आवश्यक शिक्षा मैंने स्मिथ कॉलेज में ही प्राप्त कर ली थी, इसलिए मैंने कॉलेज वापस न लौटने का फैसला किया।

“मेरा यह निश्चय मेरे लिए शुभ रहा, क्योंकि मैं अपनी सोसाइटी में और डॉ० वीव के साथ पूर्ववत् काम करती रही, अपने अभीप्सित काम में सफल रही, और अपने प्रशासकीय उत्तरदायित्व को भी निभाती रही। किंतु यदि कॉलेज के दस-पंद्रह वर्ष बाद मुझे अचानक किसी नई नौकरी की तलाश करनी पड़ती तो पी-एच० डी० के अभाव में मुझे अपने लिए कोई बहुत अच्छी नौकरी तलाश करने में कठिनाई हो सकती थी। मैंने यह खतरा मोल लिया, और मैं खुश हूँ कि मैंने ऐसा किया, लेकिन ईमानदारी की बात यह है कि मैं दूसरों को यह सलाह नहीं दे सकती। मैं भाग्यशाली थी।”

हां, वह भाग्यशाली थी—क्योंकि ग्रेजुएट होने के पांच वर्ष बाद वह एशिया के अपने पहले दौरे पर निकल पड़ी। कुछ महीने वह कुर्दिस्तान रही। वहां उसने पहाड़ी इलाकों के कीड़े-मकोड़ों का अध्ययन किया। एक दिन नारंगी जैकेट पहने एक छोटा लड़का उसके पास आया और उसने उसे एक ऐसी चीज दी जिसकी उसे सख्त ज़रूरत थी। यह चीज एक फुदकती हुई सलेटी फरवाली नन्ही-सी गिलहरी थी जो कुछ ही पहले एक पेड़ पर एक घोंसले में पैदा हुई थी, जहां से वह लड़का उसे उठा लाया था। गिलहरी का यह बच्चा इतना छोटा था कि मिस क्रेन उसके माध्यम में उन गिलहरियों के व्यवहार का अध्ययन नहीं कर सकती थी जो अपना खाना खुद जुटाती हैं। इसलिए, उसने यह पता लगाने का निश्चय किया कि यदि इस बच्चे को उसकी प्राकृतिक आदतें न सीखने दी जाएं, उसे बिना प्रयत्न के भोजन दे दिया जाए, और घर के अन्दर पालतू बनाकर रखा जाए तो इसकी उनपर क्या प्रतिक्रिया होगी।

तीन दिन बाद एक ऐसी घटना घटी कि उसका यह प्रयोग नाट होने में बाल-बाल बच गया। मिस क्रेन अपने कमरे में बैठी टाइप कर रही थी कि किसी बात ने उठकर गिलहरी का यह बच्चा उसके जलते हुए चूल्हे में घुस गया। वह तड़पकर बाहर निकला और चौ-ची करता हुआ कमरे की पत्थर की दीवार पर चटकर कडी के एक छेद में छिपकर बैठ गया। अपने खाने के समय से पहले वह वहां से नहीं उतरा। खाने के समय पर ही दवा डालने के ट्रॉपर में बकरी का दूध भरकर, और उसे दिग्राकर वह उसे नीचे आने के लिए फुमला सकी। उसका

फर जल गया था, मुह के ऊपर के बाल भी जल गए थे, लेकिन सौभाग्य से उसे कोई विशेष क्षति नहीं पहुंची थी। उसने बच्चे का नाम शाड्राच (Sbdrach) रख दिया और फीते की एक मुलायम गद्दी पहनाकर उसके गले में एक डोरी बांध दी ताकि घर के बाहर भी उसकी गतिविधि का अध्ययन किया जा सके। जब कोई कुत्ता या अपरिचित व्यक्ति उसके घर की ओर आता तो उस बच्चे के व्यवहार से ही उसे यह सूचना मिल जाती थी। ऐसे मौकों पर शाड्राच फौरन मिस क्रेन के ऊपर चढ़कर उसकी जेब में छिप जाता था।

लेकिन वह सभी जानवरों से, विशेष रूप से जब वह कमरे के अन्दर होता तब, नहीं डरता था। एक दिन शाम के समय वह टाइप कर रही थी कि उसे कुछ आवाज-सी सुनाई दी और उसने देखा कि बड़ी आखोवाले दो जंगली चूहे किवाड़ की दरवाजा में कमरे में घुसने के लिए जोर लगा रहे हैं। जब वे सही-सलामत अन्दर आ गए तो वे कुछ रुके, इधर-उधर सूघा और चौकन्ने होकर उम ओर बढ़े जिधर शाड्राच के भोजन में से बची हुई कुछ अखरोट की गिरी रखी थी, उसके पाम ही शाड्राच अपने खोखले तूबे में सो रहा था। वह जगा, पहले नाक और फिर पूरा सिर तूबे के बाहर निकाला, और चूहों को घूरकर देखा। चूहे सहमकर एक क्षण पीछे हटे। इसपर शाड्राच ने एक प्रकार की आवाज की और फिर तूबे में जाकर सो गया। चूहों ने उसका बचा हुआ भोजन चट किया, और चलते बने। अगले दिन शाम को वे फिर आए और फिर मिस क्रेन और शाड्राच जितने दिन बहा रहे, ये चूहे अक्सर आते ही रहे। इससे स्पष्ट हो गया कि शाड्राच चूहों की तरफ से निडर ही नहीं था, बल्कि वह अपने उस भोजन का कुछ हिस्सा भी उन्हें दे देना चाहता था जिसे अर्जित करने में उसे कोई मेहनत नहीं करनी पड़ती थी। फिर भी, जिस दिन चूहे पहली बार आए थे उसके अगले दिन मिस क्रेन ने देखा कि शाड्राच ने पहली बार कमरे के फर्श में एक छेद बना लिया है। इनके बाद उसने अपने भोजन में से एक गिरी उठाई और उसे इन छेद में दबा आया—मानो पिछली शाम के अनुभव ने उसकी कोई सहज वृत्ति जाग उठी हो कि जल्द के वक्त के लिए कुछ भोजन जमा कर लेना अच्छा रहेगा।

फुदिस्तान में अपना अध्ययन समाप्त करने के बाद उसे पता चला कि उत्पन्न-कटिबंधीय शोध विभाग का फील्ड स्टेशन एक जलपोत पर दो वर्ष के लिए पैलिफोनिया की खाड़ी और पूर्वी प्रजात महासागर की ओर जा रहा है। वह भी इन

जलपोत पर गई और वहा जाकर उसने केकडो का अध्ययन किया। इन जीवो पर उमने पहले-पहल जो लेख लिखे उनमे से कुछ लेख इन दौरों मे, लोअर कैलिफोर्निया प्रायद्वीप और मैक्सिको व केन्द्रीय अमरीका के पश्चिमी किनारे पर पाए गए केकडो के बारे मे हैं। रास्ते मे विभाग द्वारा किनारों पर स्थापित स्टेजनों मे रुककर उसने ब्राक्यू रन केकडे इकट्ठे किए, और उन्हें अध्ययन के लिए न्यूयार्क ले आई। लेकिन सबसे पहले उसने जीते-जागते केकडों का ही अध्ययन किया। उनका सुख मूगे जैसा लाल, गहरा भूरा, पीला या पीला-हरा अवरी रंग उसके लिए बड़ा दिलचस्प विषय था। एक मादा केकडे को पकड़ने के लिए मिस क्रेन को एक अधरे-तूफानी दिन रेत मे दूर तक भागना पडा था। पकड़ाई के वक्त इसकी बाहरी खोल का रंग कुछ बैंगनी और सलेटी जैसा था। जब दो दिनों तक इस केकडे को, तली मे रेंती की तह लगे हुए सडूक मे, धूप मे रहना पडा तो इसका रंग चमकीले मूगे जैसा हो गया। उसने गौर किया कि कुछ अन्य जीवों की भांति बड़े नर केकडे का रंग सबसे अधिक चमकीला था, मादा केकडो का रंग नर के मुकाबले कम चमकीला था, और बच्चों का रंग सबसे कम चमकीला था।

यह शब्दशः सत्य है कि उसने अपने बिल खोदने मे लगे हुए कई सौ केकडो का निरीक्षण किया। उसे पता चला कि वे अपना बिल बनाने मे तीन अलग-अलग शिल्पो का प्रयोग करते हैं। वह इस निश्चय पर पहुंची कि केकडो की इन आदतों और उनके रेत-कणों को ढोने और उस रेत से अपने बिलों के इच्छानुसार निर्माण करने के ढंग का विस्तृत अध्ययन होना चाहिए। उसने देखा, उच्च ज्वार के उतरते ही केकडे अपने बिलों के दरवाजों पर आ जाते हैं। पहले कुछ सुस्ताकर वे अपने बदन की सफाई करते हैं। शुरू मे वे "अपने तीसरे मैक्सिलिपेड के स्पर्शक (Pelip) से अपनी आंखें मलते थे।" एक घण्टा बीतने पर वे प्रायः सबसे बड़े केकडे को आगे करके ज्वार के किनारे की ओर चल पडते थे ताकि वहां रह गई चीजों का भोजन कर सकें, जो चीजें उनके बिलों के आसपास जमा हो जाती थीं। उनकी खबर वे बहुत बाद को लेते थे। पहले वे धीरे-धीरे चलते, फिर कुछ तेज, और जल्दतः वे दौड़ने लगते थे।

ज्वार के पुनरागमन के पूर्व ही वे अपने पुराने बिलों को मरम्मत करने और नये बिल बनाने के लिए वापस लौट आते थे। काम करते समय वे अपने बिलों के

आसपास रह गई चीजों को खाते थे। "तब कंकडे धीरे-धीरे अपने विलो की ओर लौट पड़ते, सामान्यतया वे अपने साथ कुछ रेत लेकर लौटते थे। उच्च ज्वार के आने से कोई पचास मिनट पहले एक भी कंकड़ा सागर-तट पर न रहने पाता था।" उच्च ज्वार, निम्न ज्वार—और प्रतिदिन यही कहानी दुहराई जाती थी।

अभी दुनिया-भर के समुद्र-तटों पर पाए जानेवाले इन प्राणियों पर किया गया उसका महत् कार्य आरम्भ ही हुआ था। कंकड़ों, विशेष रूप से फिडलर (एक प्रकार के छोटे) कंकड़ों के बारे में वह इतनी दिलचस्प बातें बता सकती है कि सुननेवाले या उसकी स्लाइडों और चलचित्रों को देखनेवाले अधिकांश लोग यह रहस्य समझ सकते हैं कि उसने महीनों और वर्षों पकिल तटों पर बैठकर इन जीवों के व्यवहार का अध्ययन क्यों किया है, और आगे भी इसे क्यों जारी रखना चाहती है। दूसरे लोगों की तरह वह होटलों के मीनू-कार्ड पर कंकड़ों की तलाश नहीं करती, बल्कि उसके लिए कंकड़े छोटे प्राणियों के उन तीन वर्गों से सम्बन्ध रखते हैं जिनके सामाजिक व्यवहार की विभिन्नता और पेचीदापन सदैव उसकी रुचि का विषय रहा है। ये तीन वर्ग हैं—कंकड़े, मकड़िया और तितलिया। वह एक निपुण चलचित्र-कैमरा-ऑपरेटर हो गई। उसे रंगीन व काले और सफेद—दोनों ही प्रकार के चलचित्रों के निर्माण में निपुणता प्राप्त हो गई। उसके तीनों प्रिय वर्गों के प्राणियों के रंगों का उनके सामाजिक जीवन से घनिष्ठ सम्बन्ध है, इसलिए इनके अध्ययन में रंगीन चलचित्रों का महत्त्व सर्वोपरि है।

जैसा कि इस सबसे स्पष्ट है, काम शुरू करने के बाद मिस क्रेन को १२ वर्षों तक उष्णकटिबंध के जंगलों में जाकर अपनी वचन की साध को पूरा करने का अवसर नहीं मिला, लेकिन यह कमी भी पूरी होती ही थी। मन् १९४२ में उसके विभाग ने केरीपौटो, वेनेजुला, नामक स्थान पर, उस क्षेत्र के आस-पास काम करने-वाली अमरीकी तेल कम्पनियों की रुचि होने के कारण एक अस्थायी फील्ड स्टेशन स्थापित किया। उस वर्ष, इस काम में इतनी सफलता मिली कि दक्षिण अमरीका के जंगलों में एक स्थायी स्टेशन खोलने पर पैसा खर्च करना संभव हो सका। अब मिस क्रेन को यह काम सौंपा गया कि वह वेनेजुला, कोलंबिया और इक्वेडोर प्रदेशों की छानबीन करके यह पता लगाए कि स्टेशन के लिए सबसे अच्छी जगह कौन-सी रहेगी।

इस तरह का काम शारीरिक कष्ट से रहित नहीं था।

का निर्धारण करना ही आसान था जो न बहुत गीला हो न बहुत सूखा, जिसमें बाहर से आनेवाला सामान बिना किसी कठिनाई के आ सके, जिसमें जीवों और पौधों के जीवन का सर्वोत्तम रूप पाया जाता हो, जो मानवों के हस्तक्षेप से परे कुछ काल तक स्वाभाविक विकास करता रहे, और जो उन मोटिलोन आदिवासियों से दूर पड़े जिन्हें गोरे लोगों को मार डालने में विशेष आनन्द आता है। वह हवाई जहाज से उतरकर घोंडे पर बैठ जाती, और कई-कई दिनों तक घोंडे की पीठ पर बैठी जंगलों की खाक छानती फिरती थी। कभी उसे पता चलता कि अमुक जंगल में वारिश होती है और एक बार वारिश होने पर वह महीनो गीला रहता है, और चूँकि उसमें वारिश का पानी जमा हो जाता है, इसलिए उसमें कुछ विशेष जीव ही रह सकते हैं, सब नहीं। कभी पता चलता कि किसी दूसरे जंगल में वारिश तो ठीक अनुपात में होती है लेकिन ढलवा होने के कारण उसकी मिट्टी इतनी जल्दी सूख जाती है कि अध्ययन के लिए आवश्यकता पड़ने पर जीव-जन्तु अपने-अपने विलो में छिप जाते हैं।

बाकी दिनों में वह झीलों और नदियों के जंगलों में पड़नेवाले किनारों का अध्ययन करती थी। यद्यपि वह सामान्यजन को सतानेवाले अनेक प्रकार के भय से मुक्त थी, फिर भी एक जगह उमने कबूल किया है कि एक बार जब उसके विमान-चालक ने नीचे जंगल की ओर इशारा करते हुए कहा कि यदि इस समय हमारा विमान दुर्घटनाग्रस्त हो जाए तो हम हत्यारे कबीलों के हाथों पड़ जाएंगे, तो मैं डर गई थी, “एक महीने पहले विमान-चालक की इस बात को शायद मैं मज़ाक समझकर उड़ा देती, लेकिन अब अनजाने ही मेरे कान विमान के इंजन की गड़गड़ाहट पर लग गए, और मेरा मन चाहने लगा कि यह निर्वाध रूप से ऐसी ही जारी रहे।”

इन दौरों के परिणामस्वरूप जूओर्लाजिकल सोसाइटी का नया फील्ड स्टेशन उत्तरी वेनेजुएला में एक पहाड़ी की चोटी पर राबो गाड नामक स्थान में स्थापित हुआ। शीघ्र ही मिस क्रेन फुदकनेवाली मकड़ियों के गंभीर अध्ययन में तल्लीन हो गईं। उसे पता चला कि इन पेचीदा प्राणियों की कामाराधन की कुछ आदतें (courting habits) फिडलर केकड़ों से मेल खाती हैं। जिस प्रकार अमरीकी फिडलर अपनी मादा को रिजाने के लिए अपने लम्बे पंजों को हिला-हिलाकर देर तक पेचीदा नृत्य करता है, उसी प्रकार इस जाति के मकड़े भी अपनी मादाओं

को आकर्षित करने के लिए नृत्य का सहारा लेते थे। ये मकड़े दूसरे नरों से, 'जावा के नर्तकों की तरह सश्लिष्ट और स्टाइलयुक्त द्वंद्व में उलझ जाते थे,' और द्वंद्व में ज़िंदा वचे मकड़े मादाओं को रिझाते थे, और इनकी आखों का रंग बहुत ही तेज़ रफ़्तार से हरे से काला और काले से हरा होता रहता था। इन मकड़ों की कामाराधन की आदतों पर उसने जो लेख लिखे उनका प्राणियों के व्यवहार के अध्ययन में वही महत्त्व है जो केकड़ों पर लिखे गए उसके लेखों का है।

ऍंड्स में, और फिर ट्रिनीडाड में, उसने तितलियों का भी अध्ययन किया, वह बहुत दिनों से उष्णकटिबंधों के कुछ प्राणियों के चमकीले रंगों के बारे में शोध कर रही थी। क्या इन रंगों का उनके सामाजिक सम्बन्धों में कोई उपयोग है? मिस क्रेन इसका पूरा उत्तर नहीं जानती, लेकिन उसने तितलियों पर जो काम किया उससे इस प्रश्न का आंशिक उत्तर मिल गया है। उसने इन तितलियों पर एक हल्के निश्चेतक (Anesthetic) का प्रयोग किया, और उन्हें रंग प्रदान करनेवाली धूल जैसी पपड़ी को आहिस्ता से खुरच दिया। उसने किसी-किसी खूबसूरत मादा तितली को, उसके पंखों को काला रंगकर, हू-ब-हू वाल फ्लावर की शकल में बदल दिया, और मादा तथा नर तितलियों को फ़ैल्ट कपड़े की बनाई गई नारंगी और लाल रंग की नकली तितलियों की तरफ आकर्षित किया। इस प्रकार उसे पता चला कि विरोधी लिंगवाली तितलियों को एक-दूसरे के प्रति आकृष्ट करने और उनकी जातियों को स्थायित्व प्रदान करने में सदैव नहीं तो कभी-कभी रंग सहायक सिद्ध होता है।

द्वितीय महायुद्ध के अंतिम रूप से समाप्त हो जाने पर मिस क्रेन पहले एशिया गईं, फिर दक्षिण पैसिफ़िक, और तब अफ्रीका। सन् १९५० के दशक के आरंभ में नेशनल माइस फाउंडेशन ने उसे एक अनुदान दिया और जूओलॉजिकल सोसाइटी के सहयोग से यह व्यवस्था की कि मिस क्रेन पांच वर्षों तक हर वर्ष अपना एक-तिहाई समय ससार-भर में फैले हुए ओसिपोडिड केकड़ों के अध्ययन में व्यतीत करे। इस तरह के फंड यूही नहीं दे दिए जाते, लेकिन मिस क्रेन प्राणियों के व्यवहार के जिस क्षेत्र में काम करना चाहती थी उसके लिए क्रस्टेशिया का यह वर्ग-विशेष उपयुक्त था। इसका कारण यह था कि इस वर्ग के विकासात्मक पक्ष में केवल प्राणिविद् ही नहीं बल्कि दूसरे जीव-वैज्ञानिक भी रुचि ले रहे थे। इसलिए इस अनुदान द्वारा वह जो काम करेगी, वह जीव-विज्ञान के सामान्य क्षेत्र के दूसरे



विशेषज्ञों के लिए भी महत्त्वपूर्ण सिद्ध होगा।

तीन वर्षों तक लगातार वह अकेली उन स्थानों पर जाती रही जहां जाने की उसकी उत्कट इच्छा थी। वह अपने साथ कैमरा और दूसरा जरूरी साज-सामान भी ले गई, और शीघ्र ही उसे मलाया, ताहिती, दूसरे दक्षिणी समुद्री द्वीपों और अफ्रीका के पकिल तटों पर बैठा पाया जा सकता था। जब छोटे प्राणियों के इस विश्वव्यापी वर्ग का यह व्यापक अध्ययन पूर्ण हो जाएगा और इसके निष्कर्ष प्रकाशित कर दिए जाएंगे तो इस क्षेत्र में यह सर्वाधिक प्रामाणिक, दिलचस्प और पूर्ण वैज्ञानिक योगदान माना जाएगा। केवल वैज्ञानिक ही इसमें रुचि नहीं लेंगे। जीवन के विभिन्न रूपों में पाई जानेवाली समानताओं और विभिन्नताओं को जानने के लिए सामान्य जन भी उत्सुक रहते हैं। जीवन-शक्ति की एकता, मनुष्य और अन्य जीवों का विकास और उनके पूर्वजों के मूल की खोज—ये कुछ ऐसे विषय हैं जिनपर अनेक चितनशील मनुष्य सोचते रहते हैं। मिस क्रेन ने प्राणियों के व्यवहार के क्षेत्र में अब तक जो कार्य किया है उसने इस क्षेत्र में मनुष्य के ज्ञान में अभिवृद्धि की और उसकी कल्पना को व्यापक बनाया है।

हारवर्ड के भूतपूर्व प्रेमिडेंट जेम्स कोनेट ने अपनी एक पुस्तक में लिखा है कि अधिकांश वैज्ञानिकों के, “काम का औचित्य उस कार्य-विशेष में उन्हें मिलनेवाले मूजन के आनन्द में ढूँढा जा सकता है,” जेम्स कोनेट को वह भावना प्रिय थी जो किसी वैज्ञानिक को, कलाकार को अनुप्राणित करनेवाला कल्पनाशील दृष्टिकोण अपनाने की ओर प्रवृत्त करती है। इसमें कोई सदेह नहीं है कि जोसेलिन क्रेन एक ऐसी ही वैज्ञानिक है। वह मूलतः स्वातःस्वयं मुख्याय दृष्टिकोण से काम करती है, और फिर भी, उसके समवर्गीय वैज्ञानिक उसके काम को मराहना की दृष्टि से देखते हैं। उसका विश्वास है कि जीवित प्राणियों के व्यवहार के अध्ययन से सम्पूर्ण प्राणियों की जानियों के विकास के बारे में अत्यन्त मूल्यवान् सकेत और जानकारी मिल सकेगी, और नये विषयों के चुनाव में बुद्धिमत्ता का प्रयोग करते हुए प्राणि-वैज्ञानिक उस विषय में महत्त्वपूर्ण योगदान दे सकेंगे।

इस जानकारी को हासिल करना ही उसका लक्ष्य है। यद्यपि यह सच है कि उसे अपने काम में प्रवृत्त करनेवाली प्रमुख शक्ति यह नहीं है। उसके मन में जीवित प्राणियों के बारे में अधिक से अधिक जानने की जन्मजात अभिलाषा है, और मूलतः अपनी इसी ज्ञान-पिपासा को तुष्ट करने के लिए वह परिश्रम करती

है। उम्र को देखते हुए वह अभी काफी काम करने की आशा कर सकती है, लेकिन यह काम भी उसकी प्यास को कुछ काल के लिए ही शांत कर सकता है, सदा के लिए बुझा नहीं सकता।

## फ्लोरेंस वैन स्ट्रैटन



मौसम-विज्ञान एक नवीन विज्ञान है। द्वितीय महायुद्ध के पहले तार-प्रणाली का प्रयोग गुरु हो गया था और इसके कारण मौसम-विज्ञान ने कुछ प्रगति की थी, किन्तु इसका सर्वांगीण विकास नहीं हुआ था। जब अमरीका दूसरे महायुद्ध में कूद पड़ा तो फ्लोरेंस वैन स्ट्रैटन नौसेना में भरती हो गई, और उसके आला अफसरो ने उसे इस नये विज्ञान के क्षेत्र का काम सीप दिया। तब से वह इसी काम में है। पहले वह अमरीकी नौमैनिक अधिकारी थी और सन् १९४६ के बाद से नौसैनिक परिचालन के प्रधान के कार्यालय में सिविलियन तकनीकी परामर्शदाता के रूप में काम कर रही है। इन पदों पर रहते हुए उसने ऐसे अनेक महत्वपूर्ण कामों में सफलता प्राप्त की है जो इस अपेक्षाकृत नवीन विज्ञान को धीरे-धीरे इसके लक्ष्य की ओर बढ़ा रहे हैं।

मौसम-विज्ञान (Meteorology) का लक्ष्य इस शब्द में प्रयुक्त 'मीटर' के सामान्य अर्थ से कहीं अधिक व्यापक है। इसका लक्ष्य उन सभी भौतिक नियमों का पूर्ण ज्ञान प्राप्त करना है जो 'मौसम' को जन्म देती है, चाहे 'मौसम' शब्द के प्रयोग से हमारा तात्पर्य प्रशान्त महासागर के तूफान से हो, भारत अथवा टैवाना में पड़नेवाले अकाल से हो या उच्चतर वातावरण की उन व्यवहार-पद्धतियों से हो जिनका सामना वायुयानों या पृथ्वी-तल से छोटे जानेवाले उपग्रहों को करना पड़ता है। संक्षेप में मौसम-विज्ञान वातावरण का विज्ञान है।

जब फ्लोरेंस वैन स्ट्रैटन अमरीकी नौसेना में भरती हुई और उसने इस नवीन विज्ञान से संबद्ध काम सीपा गया, उसके पहले ही वह भौतिक रसायन में पी-एच०

डी० कर चुकी थी। यह डिग्री उसके लिए अत्यन्त मूल्यवान सिद्ध हुई। उन दिनों पुरुष मौसम-वैज्ञानिकों की बहुत कमी थी, इसलिए नौसेना में काम करनेवाली पच्चीस महिलाओं को वायुवैज्ञानिक इंजीनियरिंग (नौसेना में मौसम-विज्ञान के लिए प्रायः इसी शब्द का प्रयोग होता था) में एक ट्रेनिंग के लिए भेजा गया ताकि पता लगाया जा सके कि स्त्रियाँ इस क्षेत्र में काम कर सकती हैं या नहीं। फ्लोरेस को अभी नौसेना में भरती हुए सिर्फ पांच सप्ताह हुए थे, लेकिन पी-एच० डी० होने के कारण उसे भी इन पच्चीस महिलाओं के प्रथम दल में शामिल कर लिया गया। यह ट्रेनिंग ६ महीने की थी, और मेसाचुसेट्स के प्रविधि सस्थान में प्रदान की गई। २५ में से २२ महिलाएं यह कठोर ट्रेनिंग पूरी कर सकी—वैन स्ट्रैटन भी इनमें से एक थी। इन महिलाओं को सनदयापता मौसम-वैज्ञानिक के डिप्लोमा प्रदान किए गए। इस ट्रेनिंग के लिए निर्धारित पाठ्यक्रम का बौद्धिक अनुशासन कितने ऊंचे दर्जों का था, इसका अनुमान इस बात से लगाया जा सकता है कि अगर वह पहले ही पी-एच० डी० न कर चुकी होती तो इन नौ महीनों में किया गया काम इस सस्थान में वायु-वैज्ञानिक इंजीनियरिंग में पी-एच० डी० की डिग्री के लिए ढाई वर्ष के ग्रेजुएट-कार्य के बराबर समझा जाता। जो तीन महिलाएं यह ट्रेनिंग पूरी नहीं कर सकी, उनके लिए भी यह नहीं कहा जा सकता कि उत्तीर्ण महिलाओं की अपेक्षा उनकी बुद्धि-लब्धि (I Q) कम थी।

फिर भी, हाईस्कूल में अपने अन्तिम सीमस्टर-कार्य के लिए तैयार होने के पहले फ्लोरेस वैन स्ट्रैटन ने भौतिक विज्ञान की ज्ञाता बनने की बात सोची तक नहीं। वह इस विषय में निश्चित थी कि उसे क्या करना है, लेकिन उसकी महत्वाकांक्षा का विज्ञान से दूर का भी सम्बन्ध नहीं था। यह एक लेखक बनना चाहती थी। उसकी पारिवारिक पृष्ठभूमि भी इसके लिए अत्यन्त उपयुक्त थी। उसके मा-बाप हॉलैंड से आकर अमरीका में बस गए थे। उसकी मा एक प्रतिभाशाली भाषाविद् थी और छ भाषाओं की ज्ञाता थी (प्रतिपत्र या 'प्रॉक्सी' द्वारा जैक्स वैन स्ट्रैटन से विवाह करने और तदन्तर न्यूयार्क में आ बसने से पहले वह हॉलैंड-भर में सबसे अधिक वेतन प्राप्त करनेवाली महिला थी) और उसका पिता अपनी एकमात्र वच्ची फ्लोरेस की हर इच्छा पूरी करने के लिए तैयार था।

उसका पिता मेट्रो-गोल्डविन-मेयर पिक्चर्स का वित्तीय प्रतिनिधि था। उसका प्रमुख कार्यालय न्यूयार्क में था। कभी-कभी उसे अपने काम से बाहर भी जाना

पड़ता था। इसी सिलसिले में एक बार फ्लोरेस उसके साथ नाइस गई, और उसने अपनी माध्यमिक शिक्षा का एक वर्ष वही बिताया। इस बीच उसने फ्रेंच भाषा पर अच्छा अधिकार कर लिया। वह अंग्रेजी और डच भाषा पर समान अधिकार से बोलती थी। इसके अलावा उसने अपने मा-बाप से जर्मन, इटालियन और स्पेनिश भाषाओं का भी अच्छा ज्ञान प्राप्त कर लिया था, फलतः “मुझे कभी भी इनमें से किसी भी भाषा में एकदम कोरा बनकर नहीं जाना पड़ा।” एक भावी लेखक के लिए यह एक सुन्दर सांस्कृतिक पृष्ठभूमि हो सकती थी। अंग्रेजी उसका प्रिय विषय था, किन्तु वह अपने अध्ययन के सभी विषयों में रुचि लेती थी और अच्छे अंक प्राप्त करती थी। फिर भी, स्कूल के दिनों में इस सबका उसपर कोई खास असर नहीं पड़ा था। इस छोटे-से परिवार के तीनों सदस्य न्यूनाधिक रूप में यह स्वीकार कर चुके थे कि फ्लोरेस एक दिन लेखक बनेगी।

लेकिन वे तीनों ही इस तथ्य से परिचित थे कि लेखन कोई ऐसा व्यवसाय नहीं है जिसमें प्रवृत्त होने का निश्चय करके आप उसकी तैयारी के लिए किसी कॉलेज में दाखिल हो जाए, और जब वहां से शिक्षा पूर्ण करके निकले तो अपनी जीविका कमा सके। इस सच्चाई की याद दिलाने के लिए उसका पिता अक्सर उससे यह पहली पूछा करता था, “जानती हो लेखक लोग दुछत्तियों में क्यों रहते हैं?” फ्लोरेस इस पहली का उत्तर जानती थी, “क्योंकि वे पहली, दूसरी या तीसरी मजिलो पर नहीं रह सकते।” बूढ़े होने के पहले लेखक सामान्यतः काफी पैसे नहीं कमा पाते—इस बात का ज्ञान फ्लोरेस के लिए विशेष महत्त्व रखता था क्योंकि यह तय था कि ब्रुकलिन-स्थित गर्ल्स हाईस्कूल से वह कुल सोलह वर्ष की अवस्था में ग्रेजुएट हो जानेवाली थी। मा के पढ़ाने और अध्ययन में स्वाभाविक गति होने के कारण उसने अपनी स्कूल की शिक्षा दो वर्ष कम उम्र में पूरी कर ली थी।

इसके अलावा फ्लोरेस अपने पिता जैक्स वैन स्ट्रैटन से अपने जीवन में विशेष प्रभावित हुई है। जब जैक्स जवान था तो इम्पेस्टर्डम में उसे एक ऐसा अनुभव हुआ जिसे उसे सिखाया कि जीवन मदैव व्यक्ति की योजनाओं के अनुरूप नहीं ढल पाता। वह डॉ॰ बनने के लिए कृतमकल्प था, किन्तु अभी उमने कॉलेज में पढ़ना शुरू किया ही था कि उसका सम्पन्न परिवार अचानक गर्बथा अकिंचन हो गया, और उसे अपने परिवार की सहायता करने के लिए पढ़ाई छोड़कर नौकरी करनी पड़ी जिसके बारे में उसने स्वप्न में भी न सोचा था। इस अनुभव को ध्यान

मे रखते हुए उसने अपनी बेटी को सुझाव दिया, “कॉलेज में अपना कुछ समय किसी ऐसे विषय के अध्ययन में लगाने में क्या हानि है जो लेखन से इतर हो किन्तु जो, आवश्यकता पड़ने पर, तुम्हें जीविकोपार्जन में सहायता दे सके।”

यह सुझाव इतना तर्कसंगत था कि फ्लोरेस ने इसे सहर्ष स्वीकार कर लिया। कठिनाई यह थी कि वह इस बारे में कोई निर्णय नहीं ले पा रही थी कि वह किस विषय को चुने। तब मिस्टर वैन स्ट्रैटन ने सोचा कि क्यों न इस बारे में लड़की के स्कूल की प्रिंसिपल से सलाह ली जाए। उसने ऐसा ही किया। कुछ विचार करने के बाद प्रिंसिपल ने उसके लिए रसायनशास्त्र का सुझाव दिया। यह एक ऐसा विषय था जो फ्लोरेस ने पहले कभी नहीं पढ़ा था। अभी उसे हाईस्कूल में एक कोर्स और करना था, इसलिए उसने वह कोर्स रसायन में ले लिया और “अपने अध्ययन के अन्य विषयों की भांति मुझे यह भी अच्छा लगा, यह विचार मुझे सतोष देता था कि मेरी प्रिंसिपल और पिताजी समझते हैं कि रसायन एक ऐसा क्षेत्र है जिसमें मैं कभी भी अपनी जीविका अर्जित कर सकती हूँ।”

इस निर्णय की तरह ही यह निर्णय भी अनायास ही लिया गया कि यह भावी वैज्ञानिक न्यूयार्क विश्वविद्यालय में अग्रेजी और रसायन को अपना प्रमुख विषय चुने और इन दोनों में से किसी एक विषय में बैचलर की डिग्री प्राप्त करे। फ्लोरेस ने स्वप्न में भी कभी न सोचा था कि वह अपनी डिग्री अग्रेजी में न लेकर रसायन में लेगी।

कॉलेज में उसके अन्तिम वर्ष के प्रारम्भिक दिनों में एक ऐसी घटना घटी जिसने उसके पिता की भांति आशातीत रूप से उसके जीवन की दिशा भी बदल दी। फैकल्टी की एक सदस्या बीमार पड़ गई और उसके ठीक होने तक फ्लोरेस से उसकी छात्राओं की लेबोरेटरी की क्लास को रसायन पढ़ा देने के लिए कहा गया। फैकल्टी की वह सदस्या ठीक नहीं हो सकी और फ्लोरेस पूरे साल उस क्लास को पढ़ाती रही। वसन्त आ गया, और वसन्त के साथ ही उसके सम्मुख यह प्रस्ताव आया कि यदि वह एक शर्त मान ले तो उसे अगले वर्ष के लिए टीचिंग फेलोशिप मिल सकती है। यह शर्त उसके लिए बहुत बड़ी थी। शर्त के अनुसार उसे यह फेलोशिप तभी मिल सकती थी जब वह बैचलर की डिग्री अग्रेजी के स्थान पर रसायन में लेने और फेलोशिप का उपयोग रसायन में पी-एच० डी० करने के लिए तैयार हो जाती।

उमने इस प्रस्ताव पर भली भाँति सोचा। वह अभी कुल १६ वर्ष की थी। हाईस्कूल और कॉलेज में से प्रत्येक में उसे सिर्फ साढ़े तीन वर्ष लगे थे। लेखक के लिए तो सभी प्रकार का अनुभव पाथेय का काम करता है। उसने यह प्रस्ताव स्वीकार कर लिया। सन् १९३३ में उसने रसायन में शानदार अंको के साथ बी० एम० की डिग्री प्राप्त की और 'फाई वीटा कैम्पा' के लिए चुनी गई।

वह हाईस्कूल और कॉलेज जीवन में फिक्शन लिखती आई थी। लेकिन, अब उसे ऐसा महसूस हुआ कि वह लिखने के अयोग्य हो गई है। वैज्ञानिक के सत्यादर्श और मृत्यु के प्रति वैज्ञानिक दृष्टिकोण से उमका इतना अधिक तादात्म्य हो गया था कि अब उसे फिक्शन लिखने की इच्छा तक नहीं होती थी। उच्चादशों वाली इस युवती के लिए सत्य का महत्त्व सर्वोपरि था। विज्ञान के सम्पर्क ने उसे इतना अधिक प्रभावित किया था कि अब उसके लिए सत्य के प्रति वैज्ञानिक दृष्टिकोण ही एकमात्र ईमानदार दृष्टिकोण बन गया था। अगले कुछ वर्षों में ही उसका चिन्तन कितना परिपक्व हो चुका था, यह स्वयं उसीके शब्दों से प्रकट होता है, "गम्भीर फिक्शन-लेखक और वैज्ञानिक दोनों ही अपने-अपने ढंग से सत्य की शोध करते हैं। यद्यपि मैं मूलतः एक वैज्ञानिक हूँ, फिर भी मैं मानती हूँ कि कला भी उसी सार्वभौमिक सत्य की शोध है जिसे अभिव्यक्ति देने का प्रयत्न वैज्ञानिक कर रहा है। सत्य एक और अखण्ड है। उसे 'वैज्ञानिक सत्य', 'धार्मिक सत्य', 'कलागत सत्य' आदि खंडों में विभक्त नहीं किया जा सकता।"

धीरे-धीरे, इस सत्य की प्रतीति के साथ, उसके मन में लिखने की इच्छा फिर से उत्पन्न होने लगी। ऐसे और भी अनेक लब्धप्रतिष्ठ वैज्ञानिक हुए हैं जो किसी कला में रुचि उत्पन्न हो जाने पर उसे बनाए रखते हैं, और व्यवसाय के रूप में न अपनाकर भी अपने उस कलागत अनुराग को बुद्धिमत्तापूर्ण, बल्कि ज़हरी, समझते हैं। आइन्स्टाइन हमेशा से बॉयलिन के प्रेमी रहे हैं, और गर्टो कोरी आजन्म पुस्तकों के अध्ययन में अपनी कलागत रुचि को सतुष्ट करती रही।

सनदयापता मानवविज्ञान का डिप्लोमा प्राप्त करने के बाद ही डा० वैन स्ट्रैटन को वह वैज्ञानिक फोकस प्राप्त हो सका जिसे भविष्य में उसके मस्तिष्क के लिए एक स्थायी चुनौती और दिशा-दर्शक बनना था। न्यूयार्क विश्वविद्यालय में वह नौ वर्षों तक फैकल्टी की लैसर मेंबर रह चुकी थी। इन नौ वर्षों में उमने बी० एस० की डिग्री प्राप्त की और भौतिक रसायन में पी-एच० डी० किया।

विलियम एफ० एहरेट के सहयोग में उसने जो अनुसंधान किया था उसके परिणाम कुछ वैज्ञानिक पत्रिकाओं में प्रकाशित हुए थे, और इस सबसे उसे वैज्ञानिक सफलताजन्य सन्तोष भी मिला था, लेकिन मेसाचुसेट्स के प्रविधि संस्थान में उच्चतर विशिष्ट अध्ययन करते समय ही उसे यह अनुभूति हुई कि कला से रूपांतरित होकर विज्ञान बनते जानेवाले मौसम-विज्ञान में अनेक सुअवसर उसे चुनौती दे रहे हैं।

शायद चुनौती का यह बल कई गुना इसलिए बढ़ गया था, क्योंकि जब वह भरती हुई तो उन दिनों अमरीकी नौसेना दो महासागरों पर अपने और अमरीका के अस्तित्व को बचाए रखने के लिए भयानक संग्राम में जुटी हुई थी। प्रशान्त महासागर में मौसम की स्थितियों के अधिकाधिक ज्ञान और उपलब्ध ज्ञान के सर्वोत्तम उपयोग की विशेष रूप से ज़रूरत महसूस की जा रही थी। परम्परागत तथ्य यह था कि नौसैनिक युद्धों के परिणाम मौसम पर बहुत कुछ निर्भर करते हैं। पश्चिमी देशों में पढ़नेवाला हर बच्चा जानता है कि ब्रिटिश जहाज़ी बेड़े के अनुकूल वायु में एक अलक्षित परिवर्तन के कारण वायु का लाभ ब्रिटेन को न मिलकर उसके शत्रु स्पेन के जहाज़ी बेड़े को मिल गया था और वह भाग निकला था। द्वितीय महायुद्ध में अमरीकी राष्ट्रीय मौसम सेवा का काम इस बात का ध्यान रखना था कि हमारे जहाज़ों को मौसम की प्रतिकूल परिस्थितियों में न फसना पड़े, और युद्धों में सफलता प्राप्त करने के लिए यथासम्भव मौसम का पूर्वानुमान लगा लिया जाए। यह काम और भी कठिन इसलिए था कि सामान्यतया यह माना जाता था कि प्रशान्त महासागर में जापानी लोग अमरीका या मित्र राष्ट्रों की अपेक्षा मौसम की स्थितियों के बारे में ज्यादा जानते हैं।

डॉ० वैन स्ट्रैटन का काम वायुयानों या जहाज़ों में बैठकर मौसम-सम्बन्धी सूचनाएँ एकत्र और संचारित करना नहीं था। जाहिर है कि इस काम के लिए विज्ञान में पी०एच० डी० प्राप्त व्यक्ति की आवश्यकता नहीं पड़ती। उसका काम अपने वैज्ञानिक ज्ञान का उपयोग उन तरीकों और तकनीकों के विकास में करना था जो वायुवैज्ञानिक अधिकारियों को इस योग्य बना सके कि वे कमांडिंग अफसरों को नित्य, और हो सके तो हर घंटे बाद, मौसम की स्थितियों के बारे में सलाह दे सकें। इसे एक उदाहरण से स्पष्ट किया जा सकता है—

यद्वाकाल में कल वायुयान—वाहक डेक से उड़ते हैं, और अपना काम



पूरा करके वे उसीपर लौट आते हैं। उनकी उड़ान व वापसी के समय जहाज को हवा के रुख की ओर बदना चाहिए और हवा व जहाज की संयुक्त गति एक निर्धारित निम्नतम गति से तीव्र होनी चाहिए। उड़ान के लिए अनुकूल और लक्ष्य के निकटतम हवाएं खोजना, वायुयान के हवा में उठने तक जहाज को सुरक्षित रेंज में रखना, और वापसी के वक्त अनुकूल पवन में उन्हें जहाज में वापस लेना—ये सब काम दुष्कर हैं। इन कामों में सफलता तभी मिल सकती है जबकि वायु-वैज्ञानिक अधिकारी एकदम सही सूचनाएं दे सकें।

द्वितीय महायुद्ध के समय किए जानेवाले भविष्य-कथन के लिए दूरवर्ती क्षेत्रों के मौसम से सम्बद्ध अनेक तथ्यों की जरूरत पड़ती थी। रडार-तकनीकें विकसित हो चुकी थी, और उनकी सहायता से विशिष्ट रडार-गूजों और मौसम की विभिन्न स्थितियों को पहचाना जा सकता था। उदाहरणार्थ पहले रडारस्कोप की सहायता से तड़ित-झंझा का पता लगाया जाता था, फिर कैरियर डेक को उस प्रदेश में पहुंचाया जाता था, जहां वह उस क्षेत्र के किनारों पर चक्कर लगाता था। तड़ित-झंझा के साथ चलनेवाली तेज हवाओं के कारण जहाजों के लिए उड़ान भरना या खत्म करके कैरियर डेक पर उतरना सम्भव हो जाता था।

जब जापानियों ने मार्शल और गिलवर्ट द्वीपों पर हवाई हमला किया तब एक बार उनके बमवर्षकों की नजर अमरीकी कृतिक बल (Task force) पर पड़ी। उस समय अमरीकी हवाई जहाज अपना काम खत्म करके वापस आए थे और उनकी आखिरी टोली कृतिक बल पर उतर ही रही थी। चूंकि जहाजों की गति की अपेक्षा वायुयानों की गति बहुत तीव्र होती है, इसलिए बमवर्षकों में बचाव करने में यह समस्या उत्पन्न हुई कि कृतिक बल को बमवर्षकों से दूर कैसे ले जाया जाए। वायुवैज्ञानिक अधिकारी को इसकी एक तरकीब सूझ गई। कुछ दूर आगे उसे एक शीताग्र (cold front) दिखाई दिया जिसमें एक प्राकृतिक धूमावरण (smoke screen) का काम लिया जा सकता था। उसने जो अध्याश और देखा-तब बताए उनसे होता हुआ कृतिक बल सुरक्षित रूप से उस शीताग्र तक जा पहुंचा और तब जहाजों की गति शीताग्र की गति में नमोजिन कर दी गई। वहां से कृतिक बल की तलाश में घूमते हुए जापानी बमवर्षकों की आवाज मुनाई दे रही थी। काफी समय के बाद यह निश्चित हो गया कि बमवर्षक अमफन होकर लौट गए हैं तब कृतिक बल सुरक्षित दूर में पूर्ण हार्बर लौट आया।

सामान्य जन इस प्रकार की उपलब्धियों का सही मूल्यांकन नहीं कर सकते। घरातल पर, या उसके आस-पास के मौसम का पूर्वानुमान लगाना उच्चतर वायु-मण्डल के पूर्वानुमान की अपेक्षा कहीं अधिक दुष्कर है। मौसम-विज्ञानवेत्ता का पूर्वानुमान गलत निकलने पर सामान्य जन के लिए हस देना बड़ा आसान है, किन्तु डा० वैन स्ट्रैटन का मत है कि यह पूर्वानुमान इतनी बार गलत नहीं निकलता जितना कि लोग-वाग समझते हैं। “दरअसल होता यह है कि आम आदमी ‘विफलताओं’ को तो याद रखता है, और ‘सफलताओं’ को भूल जाता है।” मौसम-वैज्ञानिक जानता है कि इस बात का भविष्य-कथन करना आसान है कि न्यूयॉर्क से लॉस एंजिल्स तक पहुंचने में किसी वायुयान को किस प्रकार के मौसम का सामना करना पड़ेगा, किन्तु इसमें से किसी भी शहर के मौसम के बारे में पूर्वानुमान लगाना, अपेक्षाकृत कहीं कठिन है। घरातल के आसपास की स्थितियां उस भू-प्रदेश के स्थानीय प्रभावों के कारण कहीं अधिक अनियत होती हैं। चौबीस से छत्तीस घंटों के बीच के समय के मौसम का पूर्वानुमान लगाने के लिए सभी आवश्यक आंकड़ों की जरूरत होती है, किन्तु सभी आवश्यक आंकड़े बहुधा उपलब्ध नहीं हो पाते।

डा० वैन स्ट्रैटन के नौसेना में भरती होने के कुछ ही बाद एक ऐसी लोम-हर्षक दुर्घटना हुई थी, जिससे पता चलता है कि अनिवार्य आंकड़ों की कमी से कितनी बुरी वीथ सकती है। जिन दिनों अमरीका प्रशांत महासागर द्वीपों पर एक के बाद एक अधिकार कर रहा था तो वायुयानों के उतरने का समय वायुवैज्ञानिक अफसर निर्धारित करते थे। अधिकतर उनके बताए समय पर वायुयान मकुशल उतर आते थे। लेकिन एक बार जब वायुयान उतर रहे थे तभी महासागर अप्रत्याशित रूप से विक्षुब्ध हो उठा, और उन भयंकर स्थितियों के कारण जान और माल की भारी हानि हुई। बाद में पता चला कि ये भयंकर स्थितियां उस द्वीप से कोई एक हजार मील दूर प्रशान्त महासागर में उठे एक प्रचण्ड तूफान के कारण उत्पन्न हुई थी, किन्तु कोई भी वायुयान अथवा न्वचालित मौसम-केंद्र उन तूफान को पहले से लक्षित नहीं कर सका था।

युद्ध के समाप्त होते-होते फ्लोरेस वैन स्ट्रैटन के सामने यह बात स्पष्ट हो गई थी कि मौसम की स्थितियों के बारे में अभी अनेक बातें अज्ञात हैं, और उन्हें जानना जरूरी है। उसके प्रतिभाशाली मस्तिष्क के लिए यह ~~एक बड़ा~~ भी चनौती

थी। उसके आला अफसर इस बात से प्रभावित थे कि उसके पास उनके काम के लिए उपयुक्त योग्यताएँ हैं। वातावरण की स्थितियों के ज्ञान को प्रयोग योग्य प्रक्रियाओं में विकसित करने के लिए उन दिनों जो वैज्ञानिक उपलब्ध थे उनमें उसके जैसी योग्यताओंवाले व्यक्ति बहुत कम थे। आगे वह एक सिविलियन के रूप में नौकरी करना चाहती थी। और इसमें भी कोई अड़चन न थी, क्योंकि उसका नाम नौसेना की सक्रिय सूची से हटाकर बड़े आराम से निष्क्रिय (inactive) सूची पर लिखा जा सकता था। इस प्रकार, सन् १९४६ में लेफ्टिनेंट-कमांडर की चर्दी छोड़कर उस पद से अवकाश ग्रहण किया, और नौसेना में सिविलियन परामर्शदाता बन गई, जहाँ कि वह आज भी है। और ज्यों-ज्यों वर्ष बीतते गए कुहरो से लेकर रेडियोधर्मी 'फॉलआउट' तक की सभी समस्याओं के लिए "मैं नौसेना के लिए एक मिस्त्री-सी बन गई।"

जायद मिस्त्री के रूप में अमाधारण रचानात्मक प्रतिभा प्रदर्शित करने पर ही उसे नौसेना का उल्लेखनीय मेवा पुरस्कार प्रदान किया गया। इस पुरस्कार की प्राप्ति के समय उसे सिविलियन सर्विस में काम करते हुए दस वर्ष बीत चुके थे, और वह नौसैनिक रिजर्व में कमांडर की श्रेणी में जा पहुँची थी। जो भी हो, विश्व-युद्ध समाप्त हो जाने पर उसे जो पहली बड़ी नौकरी मिली वह किसी भी तरह मिस्त्री की नौकरी नहीं थी। ऐसा इस कारण हुआ, क्योंकि उच्चतर वायुमण्डल में जाने के लिए लम्बी दूरियों के प्रक्षेपणास्त्रों के निर्माण में लगे वैज्ञानिकों का ध्यान इस ओर नहीं गया था कि उन्हें अपने काम में मौसम वैज्ञानिकों से कितनी अमूल्य सहायता प्राप्त हो सकती है। वे ये भूल रहे थे कि वायुमण्डलगत स्थितियाँ—हवा, तापक्रम, घनत्व आदि उनकी 'चिटियों' को प्रभावित करेंगे। इसके विपरीत नौसैनिक मौसम मेवा का दृढ़ मत था कि वायुमण्डल और उसके विविध रूपों के विश्लेषण से ऐसी अनेक घाते प्रवाण में आएँगी, जिनका ध्यान लम्बी दूरीयाने प्रक्षेपणास्त्रों के निर्माण में रखना आवश्यक है। अपने इसी चिन्ता के कारण उन्होंने १,००,००० फुट की ऊँचाई तक की हवा और तापक्रम-विषयक सभी सामान्य और असाधारण, सूचनाओं को प्राप्त करके उनका विश्लेषण करने का निश्चय किया। तभी यह घोषणा हुई कि इन सब सूचनाओं को एकत्र और विश्लिष्ट करने का काम ज० एफ० डब्ल्यू० स्ट्रैटन के निर्देशन में किया जाएगा।

यह एक लंबा और भारी काम था, जैसा कि उन चार भारी-भरकम तगनीयों

रिपोर्टों के पन्ने उलटते ही स्पष्ट हो जाता है, जो डा० वैन स्ट्रैटन के कार्यालय से प्रकाशित हुईं। इस बार भी उनका काम खुद प्रेक्षण करना नहीं था, बल्कि विभिन्न तरीकों से किए गए हजारों प्रेक्षणों का विश्लेषण करनेवाली योजना के निदेशन में अपने वैज्ञानिक ज्ञान का उपयोग करना था। ग्रीनलैंड से जापान तक के लगभग बीस भौगोलिक स्थानों से एकत्र की गई सूचनाओं का उसके डेस्क पर ढेर लगा दिया जाता था। दो वर्षों के अन्दर इबारत, तालिका और लेखाचित्र (Graph) आदि के रूप में उसके द्वारा किए गए विश्लेषण का विवरण थोड़ा-थोड़ा करके प्रकाशित होता रहा, ताकि वैज्ञानिक लोग उनसे अविलंब लाभ उठा सकें।

इन लेखाचित्रों और तालिकाओं को देखकर प्रक्षेपणास्त्र तैयार करनेवाले वैज्ञानिकों की समझ में आया कि उन्हें अपने काम में मौसम-वैज्ञानिकों से कितनी अधिक सहायता मिल सकती है। कुछ वैज्ञानिकों का यह सुखद सिद्धांत, कि प्रक्षेपणास्त्र ज्योंही समतापमंडल (Stratosphere) में, अर्थात् पृथ्वी से ३०,००० से ४०,००० फुट ऊपर, पहुँचता है वैसे ही निर्बाध और तूफानरहित क्षेत्र प्रारंभ हो जाता है, चूर-चूर हो गया। कुछ प्रारंभिक प्रेक्षणों से ही यह स्पष्ट हो गया कि ७० पौण्ड वजन लेकर १,००,००० फुट की ऊँचाई तक पहुँच सकनेवाले गुब्बारे समतापमंडल में पहुँचकर भयानक रूप से दोलायमान होते हैं, हवाएँ उन्हें झकझोर देती हैं। एक प्रेक्षण से पता चला कि ६५,००० से ७०,००० फुट ऊपर हवाओं में इतनी शक्ति होती है कि उन्होंने एक गुब्बारे से लटकते हुए ५५ पौण्ड के वजन को इतने जोर से ऊपर की ओर उछाला कि उसके लगने से गुब्बारे का थैला फट गया। यह सिद्ध हो गया कि समतापमंडल में सिर्फ वे प्रक्षेपणास्त्र ही प्रविष्ट हो सकते हैं जो या तो इन हवाओं को बचा सकें अथवा इनका सामना करने के लिए जरूरी साज-सामान में लैस हों।

उन दिनों के मुकाबले आज गुब्बारे द्वारा हवा और मौसम की सूचनाएँ एकत्र करने की तकनीकों में बहुत अधिक सुधार हो गया है। जिन वैज्ञानिकों के प्रयत्नों से यह सुधार संभव हुआ है उनमें डॉ० वैन स्ट्रैटन का नाम भी लिया जाता है। सन् १९५० के दशक के मध्य में अमरीकी नौसेना जापान में नित्य ४०-५० फुट वाले गुब्बारे छोड़ने लगी थी। इन गुब्बारों का थैला सिगरेट की डिब्बी पर लगे मोमिया कागज की तरह पतला होता था, मगर उनमें से हर गुब्बारे में ६००

पीड से अधिक भार ले जाने की क्षमता थी। इन गुब्बारों को, प्रत्येक के थैले में हीलियम का एक बुलबुला रखकर, छोड़ दिया जाता है, वे ३००००० फुट की ऊंचाई तक उठ जाते हैं, और फिर स्थिर होकर उसी ऊंचाई पर तैरते रहते हैं। हर दो घंटे बाद वे अपनी स्थिति, तापक्रम और दबाव से सबद्ध जानकारी रेडियो से देते रहे हैं। हवाओं के साथ सैर करते हुए वे प्रशांत महासागर पार करते हैं, अमरीका के ऊपर से होते हुए अटलांटिक महासागर को पार करते हैं, और तब, यूरोप के तट पर पहुँचते ही खुद-ब-खुद फूट जाते हैं ताकि किसी प्रकार का अन्तर्राष्ट्रीय नियम भंग न हो। हर रेडियो-रिपोर्ट से उनकी स्थिति का मिलान करके उम क्षेत्र की हवाओं की गति के बारे में मालूम किया जाता है जिससे होकर वे गुज़रे हें।

डॉ० वैन स्ट्रैटन का बहुत-सा काम अभी गोपनीय है। ठीक इसी प्रकार, एक दिन उसके उस काम का एक बड़ा हिस्सा गोपनीय था जिसके बारे में पहले बताया जा चुका है। जिन उपलब्धियों पर उसे सन् १९५६ में पुरस्कार प्रदान किया गया, उसके भी कुछ अंशों पर ही प्रकाश डाला जा सकता है, दूसरे अंश गोपनीय हैं। समय के साथ-साथ उसकी व्यक्तिगत प्रगति भी हुई है। आज वह उन वैज्ञानिकों की श्रेणी में शामिल हो गई है जो नीसेना से सबद्ध गूढ़ समस्याओं को सुलझाने के लिए बुलाए जाते हैं। कभी-कभी उसने इन पेचीदा समस्याओं को सुलझाने के मौलिक और सफल उपाय सुझाए हैं। कभी वह एक नये प्रकार के उपकरण के निर्माण का सुझाव दे देती है, या उपलब्ध साधनों के प्रयोग की कोई नई तकनीक सुझा देती है, तो कभी उसका सुझाव होता है कि नई सूचनाएँ एकत्र करने से समस्या का निदान खोजा जा सकता है, उसके सभी सुझावों पर अमल नहीं किया जाता—उदाहरणार्थ उसकी उम योजना पर काम नहीं किया गया जो उसने वायुयानों पर वर्षों का जमना रोकनेवाले एक ध्वानिक यंत्र (Sonic device) तैयार करने के लिए प्रयत्न की थी, यद्यपि उसका यह विचार उमके नाम पर पेटेंट हो गया। दूसरी ओर, उमके सुझावों के अनुसार एक ऐम् रडार-प्रतिक्रति-तंत्र पर काम किया जा रहा है जो संचित क्षेत्र की जानकारी रडार-मैट पर अथवा एक या अनेक वायु-स्टेशनों पर अपने-आप लिख देता है।

नई समस्याओं को सुलझाने की उममें अद्भुत क्षमता है—यह गिद्ध हो जाने के बाद उसे इस बात की छूट दे दी गई कि यदि वह चाहे तो उन समस्याओं पर

भी काम कर सकती है जो उसके निर्धारित कार्य-क्षेत्र में नहीं आती। इस प्रकार उसने रेडियोधर्मी 'फॉल आउट' की समस्याओं के कुछ पक्षों पर काम करना शुरू किया, विशेष रूप से उसका प्रयत्न ऐसे उपाय ढूँढ़ निकालने की दिशा में था जो एटमी हमले के समय अमरीका की रक्षा कर सके। वार्शिंगटन-स्थित कार्यालय में अपने डेस्क पर बैठे-बैठे वह सोचने लगी

'मान लो वार्शिंगटन पर बमबारी हो जाए। ऐसी हालत में अधिकारियों को यह कैसे पता चलेगा कि मनुष्यों को बचाने, अस्पतालों को लाने-ले जाने, और रेडियोधर्मी प्रभावों से बची हुई रसद को सर्वाधिक सुरक्षित स्थान पर पहुँचाने के लिए क्या कदम उठाए जाए ?'

उसे ज्ञात था कि रेडियोधर्मी कण कुछ निश्चित 'फॉल आउट' पद्धतियों का अनुकरण करते हैं, और ये पद्धतियाँ वायुमण्डल की स्थितियों से प्रभावित होती हैं। ये कण कुछ क्षेत्रों में तो अत्यधिक सघन होते हैं, और शेष क्षेत्रों में बहुत ही कम घने, यहाँ तक कि विस्फोट के स्थान के निकटवर्ती क्षेत्रों में भी ये कम घने हो सकते हैं। समय बीतने के साथ इनमें परिवर्तन होते रहते हैं। रेडियोधर्मी 'फॉल आउट' और उनकी अनुसरणीय पद्धतियों ने सगणना करनेवाली एक वैज्ञानिक प्रक्रिया को जन्म दिया। यदि इस प्रकार की सूचनाओं का निर्धारण नित्य किया जाए तो किसी भी वस्ती के अधिकारियों को तुरत पता चल जाएगा कि बमबारी-ग्रस्त क्षेत्र को अधिक से अधिक सुरक्षा के साथ किस प्रकार खाली कराया जा सकता है।

यह एक ऐसा एहतियाती कदम था जिसे बिना किसी विशेष व्यय या कठिनाई के उठाया जा सकता था, किन्तु जैसाकि नई सूझ के साथ प्राय होता है, अधिकारियों ने इसे कार्यरूप में परिणत करने की ओर कोई दिलचस्पी नहीं दिखाई। अनेक वैज्ञानिक इस बात पर सहमत नहीं थे कि रेडियोधर्मी 'फॉल आउट' वास्तव में कोई बड़ा खतरा पैदा कर सकता है। इसलिए डा० वैन स्ट्रैटन ने अपनी योजनाओं के कागज़ों का पुलिदा लपेटकर रख दिया, और दूसरे कामों में जुट गई। फिर शायद एक साल बाद एक दिन दुनिया-भर में यह कहानी विजली की तरह फैल गई कि प्रशांत महासागर में अमरीका ने जो परमाणु-परीक्षण किए थे उनके रेडियोधर्मी 'फॉल आउट' में कुछ जापानी मछुओं को गंभीर क्षति पहुँची है। तुरत ही दुनिया-भर में लोगों के कान खड़े हो गए और अमरीका सरकार ने अपनी

भी सशस्त्र सेनाओं को अपने सभी कामों में रेडियोधर्मी 'फॉल आउट' का ध्यान रखने के आदेश जारी कर दिए। दुर्भाग्य से यह कोई नहीं जानता था कि 'ध्यान कैसे रखा जाए।'

फिर भी एक व्यक्ति को इस बारे में पर्याप्त ज्ञान था। फ्लोरेंस वैन स्ट्रैटन ने अपने उन कागजों की धूल झाड़ी जिनमें इस समस्या के निदान से संबंधित मूलभूत जानकारी निहित थी, हाल ही में इस विषय में किए गए परीक्षणों से प्राप्त नवीन जानकारी के प्रकाश में अपने पिछले काम को दुहराया और अपनी योजनाओं को फिर से प्रस्तुत कर दिया। दरअसल 'ध्यान रखने' से अभीप्सित भी यही था।

इस काम पर उसे जो पुरस्कार मिला उसमें इस दिशा में उसके पहले करने का उल्लेख किया गया है। बिना कहे ही उसने समस्या को पहचान लिया था, और उसका हल भी खोज निकाला था। उसके कार्य के फलस्वरूप अब समुद्र या भूमि पर स्थित प्रत्येक नौसैनिक अड्डे पर एक वायु-वैज्ञानिक अधिकारी नियुक्त रहता है जो नित्य एक लेखाचित्र अंकित करता है। इस लेखाचित्र से यह पता चलता है कि यदि उसके क्षेत्र में कोई बम गिरेगा तो रेडियोधर्मी 'फॉल आउट' किन पद्धतियों को अपनाएगा। इस वायुवैज्ञानिक अधिकारी के दैनिक कार्य का एक अंग यह निर्धारित करना भी है कि वायुमण्डल की मौजूदा स्थितियों में जहाजों के लिए, सघनतम 'फॉल आउट' के क्षेत्रों को बचाते हुए किन दिशाओं से गुजरना उचित रहेगा। यदि उसकी नियुक्ति भूमि के किसी अड्डे पर है तो उसे इस बात का निश्चय करना होता है कि अस्पताल, रमद, दवाइया और जनता तम मार्ग से होकर गुजरें और उन्हें किस स्थान पर पहुंचाया जाए।

डा० वैन स्ट्रैटन का कार्यक्षेत्र मौसम-विज्ञान के सामान्य अर्थ से कहीं अधिक गायक हो गया है। यह तथ्य मान्यता प्राप्त कर चुका है—यह इस बात में स्पष्ट है कि सन् १९५८ के आरम्भ में एयरो-मेटिकल एसोसिएशन महिला विभाग ने वायु-मंडलीय भौतिकी के क्षेत्र में की गई उपलब्धियों के आधार पर उसे 'वर्ष की सर्वश्रेष्ठ महिला' का सम्मान प्रदान किया। उसका विश्वास है कि खुद मौसम-विज्ञान में आज की अपेक्षा कहीं अधिक युवतियों को रुचि लेनी चाहिए, क्योंकि यह एक मनोरंजक क्षेत्र है और इसमें मुजबमरों की कमी नहीं है। सन् १९५४-५५ के आम-पास अमरीका में अनुमानतः दो प्रतिशत महिलाएँ मौसम-विज्ञान को अपना व्यवसाय चुनती थीं। यद्यपि मौसम का पूर्वानुमान इस विज्ञान का सर्वाधिक सुपरि-

चित्त अग है, लेकिन डा० वैन स्ट्रैटन का विश्वास है कि अनुसंधान, दूसरी तरह के प्रायोगिक कार्य और अध्ययन के क्षेत्र में महिलाओं के लिए अपेक्षाकृत अधिक सुअवसर है। उद्योगों के लिए जलवायु-विज्ञान के बढ़ते हुए महत्त्व के कारण इस क्षेत्र में सुअवसर कहीं अधिक हो गए हैं। वर्षा-तूफान में अपवाह (Run off) का पूर्वानुमान लगानेवाले जल-विज्ञान का महत्त्व भी बढ़ता जा रहा है, क्योंकि अब बाढ़-नियंत्रण के कार्यों का विस्तार किया जा रहा है।

मौसम-विज्ञान की किसी भी शाखा में काम किया जाए, गणित और भौतिक-विज्ञान इस क्षेत्र के लिए ज़रूरी है। इसके बिना किसी कॉलेज में मौसम-विज्ञान में डिग्री के लिए दाखिला नहीं मिल सकता। अभी अधिक शोधार्थी मौसम-विज्ञान में शोध-कार्य नहीं कर रहे हैं, यद्यपि इस प्रकार के कार्य के लिए पी-एच० डी० किए हुए मौसम-वैज्ञानिकों की आवश्यकता पड़ती है। उसका वैज्ञानिक क्षेत्र निश्चित रूप से ऐसा है जिसमें अतीत से कहीं अधिक काम भविष्य में होना है। अब बाहरी आकाश के नियंत्रण की बातें वैज्ञानिक उपन्यासकार नहीं करने। इन समस्याओं का अब गंभीर वैज्ञानिक अध्ययन किया जाता है और भविष्य में इन्हें सुलझाने में मौसम-वैज्ञानिकों का हाथ भी रहेगा।





## लैडिस एण्डरसन एमर्सन

लैडिस एमर्सन के आरम्भिक जीवन में ऐसी कोई बात नहीं थी जिससे यह सूचना मिलती कि उसका भविष्य किस प्रकार का होगा। उसके पास केवल एक ही निधि थी—उसकी महज-प्रसन्न चित्तवृत्ति—जिसके कारण किसी भी क्षेत्र में कार्य करना उसके लिए सरल हो जाता। उसका जन्म कैसास में कार्डवैल नामक एक छोटे-से कस्बे में हुआ, लेकिन अभी वह बच्ची ही थी कि उसके मा-बाप टैक्सास में जाकर बस गए। किशोर अवस्था पार करने पर भी उसके कोई भाई या बहन नहीं हुई। उसे न तो पाठ्यक्रम की भारी-भरकम पुस्तकों में हर समय नाक घुसेड़े रहने की जरूरत थी, और न इस ओर उसकी रुचि ही थी। किताबों और अध्यापकों से सीखने में उसे कोई परेशानी न होती थी, और अपनी कक्षा में अच्छे अंकों से उत्तीर्ण होकर भी वह तफरीह के लिए काफी समय निकाल लेती थी। प्रारम्भ से ही वह जीवन का आनन्द लूटने के लिए कुछ समय निकाल रखना सीख गई थी, और यद्यपि समय के साथ-साथ अवकाश का आनन्द उठाने के बाद में उसके विचार परिपक्व होते गए तथापि उसने काम के बाद खेल और खेल के बाद काम का अपना पुराना रवैया जारी रखा। जब मई १९५६ में वह कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय के गृह-अर्थशास्त्र विभाग की चेयरमैन होकर एक नये पद पर और एक नये वातावरण में गई तो वह एक पियानो, तीन-चार कैमरे, संगीत की ३,१२५ का एक संग्रह, जिसमें मुख्यतः शास्त्रीय संगीत के रिकार्ड थे, आदि सामान भी अपने साथ लेती गई। इनके अलावा वह यह भी चाहती थी कि उसे एक ऐसा कृत्ता मिल जाए जो उसके भूतपूर्व बड़े बान्नोंवाले टैरियर कुत्ते का स्थान ले सके।

स्कूल के दिनों में उसका नाम ग्लैडिस एण्डरसन था, और अन्य बहुत-सी लड़कियों की तरह वह भी अपने अध्ययन के अधिकांश विषयों में रुचि लेती थी, और किन्हीं विशेष विषयों की ओर उसका रुझान नहीं था। फोर्ट वर्थ के ग्रंड स्कूलों में पढ़ते समय वह अपनी माँ के प्रिय विषय गणित और पिता के प्रिय विषय इतिहास में समान रूप से रुचि लेती थी। इसके बाद उसका परिवार एल रेनो, ओकलाहोका, चला गया। वहाँ हाई स्कूल में उसे पता चला कि लैटिन और रसायन में भी उसकी उतनी ही रुचि है जितनी गणित, इतिहास और दूसरे सामाजिक विज्ञानों में। कभी-कभी उसे महसूस होता था कि उसे सार्वजनिक मंच से भाषण देने में सबसे अधिक आनन्द आता है, विशेष रूप से उसे यह अनुभूति उन दिनों हुई जब उसने स्टेट चैंपियनशिप की विजेता टीम का नेतृत्व किया था। जब भी वह दिवास्वप्नों में खोई होती तो उसे लगता है कि उसका अभीष्ट या तो थिएटर दे सकता है, अथवा भाषण-मंच। हाई स्कूल के दिनों में चाहे उसकी प्रतिभा कैसी भी क्यों न रही हो, इतना तय है कि उसके शिक्षकों में से किसीको भी इस बात का गुमान नहीं था कि एक दिन पचास से भी कम की अवस्था में इस लड़की को वैज्ञानिक सफलताओं के लिए इसके समकक्ष वैज्ञानिक आदर-सम्मान देंगे।

जब वह ओकलाहोका में कॉलेज में पढ़ रही थी, तभी रगमच की अभिनेत्री बनने का उसका चाव समाप्त हो गया। उस वर्ष कॉलेज के ड्रामा एसोसिएशन ने शेक्सपियर के 'ऐज यू लाइक इट' को रगमच पर प्रस्तुत करने का निश्चय किया, और तुरन्त ही ग्लैडिस उस नाटक में रोज़ेलीन बनने के ख़ाब देखने लगी। जब अन्तिम रूप से पात्रों का निश्चय हुआ तो उसे पता चला कि उसे विलियम की भूमिका मिली है, जिसे कि शेक्सपियर ने एक देहातिन दासी आँड़ों के प्रेमी ग़वार मसखरे के रूप में चित्रित किया है। उसने वह भूमिका तो अदा की, किन्तु इस घटना से उसकी रगमच-सम्पन्वी आकांक्षाओं पर वज्रपात हो गया। अब केवल भाषण-मंच रह गया।

सच बात तो यह है कि यदि रसायन ने ग्लैडिस एण्डरसन को अपनी ओर आकृष्ट न किया होता तो अधिक सम्भावना इसी बात की थी कि वह एक सफल अध्यापक बनती। जब से उसने एक वैज्ञानिक के रूप में नाम कमाना शुरू किया है तब से एक सार्वजनिक वक्ता के रूप में उसकी मांग बराबर रही है। माउट

होलियोक, विल्मन, वर्नाडि तथा अन्य महिला कॉलेजो ने उसे अपने मचो पर आमंत्रित किया है। येल, हारवर्ड ब्राउन, पेन्सिलवेनिया विश्वविद्यालय तथा दूसरे विश्वविद्यालय, गैन्सेलरि पॉलीटैक्नीक और कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय का मेडिकल स्कूल, उसे भाषण देने अथवा अपने छात्रों के लिए विचार-गोष्ठियों का आयोजन करने के लिए बुला चुके हैं। रौटरी, किवानीज व दूसरे क्लब उसे अपने यहाँ निमन्त्रित कर चुके हैं। इसके अलावा वह वैज्ञानिक सम्मेलनों में भी प्रायः भाग लेती रहती है और वहाँ विचार-विनिमय में सम्मिलित होती है, अथवा लेख पढ़ती है।

हाई स्कूल के दिनों की भाँति ही कॉलेज में उसकी रुचि किसी विषय-विशेष में नहीं थी, क्योंकि उसे कोई एक ऐसा विषय नजर नहीं आता था जो अन्य विषयों की अपेक्षा अधिक आकर्षित कर सके। ओकलाहोका से उसने वैचलर की दो डिग्रियाँ प्राप्त की—भौतिकी और रसायन में बी० एस० तथा इतिहास और अंग्रेजी में ए० बी०। छात्र-मरकार की प्रेसिडेंट होने के नाते वह हफ्ते में एक बार मंच पर आने के अपने अभ्यास को बढ़ाती थी। यद्यपि वह कॉलेज के चोटी के खिलाड़ियों में नहीं गिनी जाती थी तथापि थोड़ा-बहुत टेनिस खेलते रहने से यह लड़की, जिसे-तमाम उम्र लोग-बाग मराहना की दृष्टि से देखते रहे, चूस्त और फुर्तीली नजर आती थी। वह कॉलेज की गतिविधियों में खुलकर भाग लेती थी, और दो वर्षों के लिए रसायन और भौतिकी में मिले टीचिंग अनिस्टेण्ट के पद की जिम्मेदारियाँ भी निभाती थी। फिर भी वह पियानो पर रियाज करने के लिए समय निकाल लेती थी, तथा छात्र-जीवन के हर प्रकार के आमोद-प्रमोद में पूरा-पूरा हिस्सा बँटाती थी।

कॉलेज में उसके सामने यह विकल्प था कि वह विज्ञान अथवा इतिहास दोनों में से किसी एक विभाग में सहायक अध्यापक का पद स्वीकार करे। उसने विज्ञान को प्राथमिकता दी। ग्रेजुएट पाठ्यक्रम के प्रथम वर्ष के लिए उसने अपना यह निर्णय सुरक्षित रखा। इसके बाद वह स्टैनफोर्ड विश्वविद्यालय चली गई और अगले वर्ष सहायक अध्यापक रहते हुए उसने वहाँ से इतिहास में एम० ए० कर लिया। अगले वर्ष वह ओकलाहोका सिटी में एक जूनियर हाई स्कूल में सामाजिक विज्ञानों के विभाग की अध्यक्ष हो गई।

तब, २३ वर्ष की अवस्था में ग्लैडिस एण्डरसन ने उस मार्ग पर पहला कदम

रखा जिसपर चलकर २६ वर्ष बाद उसे रसायन में विशिष्ट कार्य करने पर गार्वन पदक प्राप्त हुआ। उसके पास अध्यापन का सुअवसर प्रदान करनेवाले दो आकर्षक आमन्त्रण आए जिनमें से एक आर्ट्स का था और दूसरा विज्ञान का। दूसरा आमन्त्रण बर्कले-स्थित कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय के पोषण-विभाग में एक फेलोशिप के रूप में था। अब उसके सामने ग्रेजुएट कक्षाओं में विज्ञान का अध्ययन करने का सुअवसर भी था, और इस बात का निर्णय अविलम्ब कर लेना उसके लिए आवश्यक हो गया था कि वह सामाजिक विज्ञानों और जीवरसायन में से किसे चुने। उसने विज्ञान में उच्चतर अध्ययन का सुअवसर प्रदान करने-वाली कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय की इस फेलोशिप को स्वीकार कर लिया।

बर्कले में पहले साल काम कर लेने के बाद उसकी रुचि जीवविज्ञान में सुस्थि हो गई। तीन साल कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय में पढ़ने और एक साल आयो स्टेट कॉलेज में नौकरी करने के बाद वह कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय लौट आ और जीव-पोषण और जीव-रसायन में सन् १९३२ में उसने वहा से पी-एच० डी० की डिग्री प्राप्त कर ली। इसीके आसपास अन्य अनेक युवती वैज्ञानिकों की भांति उसने भी अपने एक सह-वैज्ञानिक के नाम पर अपना नाम परिवर्तित कर लिया।

जीवरसायनज्ञ के रूप में उसकी शिक्षा में एक बड़ी कमी यह रह गई थी कि वह अधिकार के साथ जर्मन नहीं पढ़ पाती थी, और न उसमें वार्तालाप ही कर पाती थी। वह जिन विषयों पर काम करना चाहती थी उनका अधिकांश भाग पहले जर्मन में प्रकाशित होता था, और वैज्ञानिक सभा-सम्मेलनादि की प्रकृति इतनी अन्तर्राष्ट्रीय होती है कि जर्मन में वार्तालाप करने की क्षमता होने से बड़ी सहूलियत हो जाती है। इसके अलावा युवा डा० एमर्सन का यह विश्वास था कि विदेश में रहकर, विख्यात जर्मन वैज्ञानिकों के संपर्क में रहकर और उनके अधीन काम करके वह अपना सम्यक् विकास कर सकेगी। इसलिए उसने एक साल तक विदेश में अध्ययन करने का निश्चय किया और इसके लिए गौट्टिजेन विश्व-विद्यालय को चुना, जहां कि एडोल्फ विडोस रसायन के प्रोफेसर और विश्व-विद्यालय की प्रयोगशालाओं के निदेशक थे। कुछ वर्ष पहले विडोस को विटामिनो के सन्दर्भ में स्टेरोल (Sterols) के अनुसन्धान पर नोबल पुरस्कार मिल चुका था। स्टेरोल आणविक अलकोहल का एक वर्ग है। इस वर्ग में सामान्य जन क

सर्वाधिक परिचय कोलेस्टेरोल से है। डा० एमर्सन इस विषय में पहले से ही रुचि लेने लगी थी।

गौटिजेन में उस वर्ष के अनुभव वैसे आनन्दप्रद नहीं सिद्ध हुए जैसी कि उसे आशा थी। ग्लैडिस एमर्सन के पहुंचने के छ महीने बाद ही जर्मनी पर नाज़ियो का अधिकार हो गया। विश्वविद्यालयों से शीघ्र ही लोग गायब होने लगे, और गौटिजेन भी इसका अपवाद नहीं था। नाज़ियो के यहूदी-विरोधी आदेशों का कुप्रभाव प्रो० विंडौस पर नहीं पड़ा और डा० एमर्सन उनके, फैंकल्टी के दूसरे असाधारण सदस्यों तथा ग्रेजुएट छात्रों के साथ अपने काम में लगी रही। इन्हीं साथियों में से एक एडोल्फ व्यूटेनैट इन दिनों 'हारमोन्स' नाम से विख्यात शरीर-रसायनों पर काम कर रहा था जिसपर कुछ वर्षों बाद उसे नोबल पुरस्कार मिला जो उसे अस्वीकार करना पड़ा, क्योंकि नाज़ियो के आदेशानुसार उन दिनों कोई जर्मन वैज्ञानिक नोबल पुरस्कार नहीं स्वीकार कर सकता था। यद्यपि हालात नाज़ुक होते जा रहे थे किन्तु डा० एमर्सन ने गौटिजेन में अपने एक वर्ष में अपने व्यवसाय से सम्बन्धित अनेक लोगों से मैत्री-सम्बन्ध स्थापित किए। जब नाज़ियो की शक्ति कुचल दी गई, और जर्मन विश्वविद्यालयों, विज्ञान और उद्योगों का पुनर्गठन हुआ, तो गौटिजेन के इन बहुत-से साथियों ने उस पुनर्गठन का नेतृत्व किया, तब उनसे डा० एमर्सन के सम्बन्ध फिर से नये हो उठे।

डेढ़ वर्ष विदेश में रहने से उसे सबसे अधिक निराशा इस बात से हुई कि ऐसे वातावरण में रहकर और काम करके भी, जहां कि हर समय जर्मन बोली जाती थी, वह धाराप्रवाह जर्मन बोलना नहीं सीख सकी।

“मैं इसे पढ़ तो आसानी से लेती हूँ, उसका कहना है, “और जर्मन में वात-चीत में अपने मतव्य को किसी कदर स्पष्ट भी कर देती हूँ। लेकिन मेरी जर्मन कर्णकटु होती है और मैं अनुमान लगा सकती हूँ कि भाषा के जानकार को यह कैसी लगती होगी। फिर भी, जब कभी मैं यूरोप जाती हूँ तो जर्मन का ही प्रयोग करने का प्रयत्न करती हूँ—और हर बार मेरे श्रोता मेरी बातों का जवाब शुद्ध अंग्रेज़ी में देते हैं।”

सौभाग्य से, वातचीत में धाराप्रवाह जर्मन न बोल पाने से उसे उन प्रयोगगर्त जत्तुओं से संपर्क स्थापित करने में कोई परेशानी नहीं उठानी पड़ी जिनपर घर लौटने के बाद उसने काम शुरू किया। यहां बोले गए शब्दों का कोई महत्त्व

नहीं था जब उसने सफेद चूहों, कुत्तों और दुष्ट प्रकृति, तुनुकमिजाज व महंगे छोटे रीसस (Rhesus) बन्दरो पर प्रयोग किए तब भी उच्चरित भाषा की सहायता उसे नहीं लेनी पड़ी। योग्यताप्राप्त वैज्ञानिक जानते हैं कि ये सब जानवर प्रायोगिक कार्य का जवाब ऐसे शब्दहीन सदेशों से देते हैं जिनकी व्याख्या वैज्ञानिक अपनी भाषा में कर सकता है।

उस अगले वर्ष, अमरीका लौट आने पर, डा० एमर्सन को कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय के प्रायोगिक जीव-विज्ञान संस्थान में रिसर्च एसोशिएट का पद दिया गया और पोषण-विभाग का इन्चार्ज बनाया गया। उसने भोजन में व्यवस्थित प्रयोगों द्वारा यह पता लगाने और इसकी व्याख्या करने का काम शुरू किया कि हमारे भोजन में निहित रासायनिक पदार्थों का मानवों पर क्या प्रभाव पड़ता है, और जानवरों पर प्रयोग करके इस दिशा में क्या कुछ जानकारी हासिल की जा सकती है। यह कोई नया काम नहीं था, बल्कि उसने अपने पहले किए गए काम को ही आगे बढ़ाने का निश्चय किया था। इस काम में सफेद चूहों, हेम्सटर्स (एक प्रकार के बड़े चूहों) और कुत्तों पर प्रयोग किए जाने थे, क्योंकि मनुष्यों की भाँति ये भी स्तनधारी हैं। इन्हें 'स्तनधारी' इसलिए कहा जाता है क्योंकि इनकी मादाओं के दूध देनेवाली स्तन-ग्रन्थि होती हैं जिसके कारण इनके लिए अपने बच्चों को दूध पिलाना संभव होता है। उन दिनों, और आज भी, प्रायोगिक कार्यों के लिए सबसे अधिक प्रयोग सफेद चूहों का होता था इसका एक कारण तो यह है कि इन्हें पैदा करने और इनकी देखभाल करने में खर्च कम होता है, दूसरे, अन्य निम्न कशेरुकी वर्ग (Lower vertebrates) की अपेक्षा सफेद चूहों पर भोजन और दवाओं की प्रतिक्रिया बहुत कुछ वही होती है जो मानवों पर होती है।

सन् १९३३ में वह बर्कले, अपने इस्टीम्यूट लौटी तो वहाँ विटामिन 'ई' पर काम हो रहा था। इसके निदेशक हरबर्ट एम० ईवास इस विटामिन को खोजकर, इसका नामकरण कर चुके थे। अभी से इसे 'प्रजनन-विटामिन' कहा जाने लगा था, क्योंकि यह सिद्ध हो चुका था कि जिन चूहों को विटामिन 'ई' की कमी-वाली खुराक दी गई, उनकी प्रजनन-शक्ति नष्ट हो गई। तब यह मान लिया गया था कि प्रजनन-शक्ति का ह्रास विटामिन 'ई' की कमी के कारण हुआ है। यदि ऐसा है, तो क्या विटामिन 'ई' की कमी मनुष्यों को प्रजनन-शक्तिहीन बना सकती है? यह एक ऐसी समस्या थी जिसपर अभी अनुसंधान होना था। यह तो

जात हो चुका था कि विटामिन 'ई' अनाज, सब्जियों, गोश्त और दूध में होता है, और गेहूँ के अकुर में यह विटामिन-विशेष प्रचुरता से होता है। इस आखिरी मान्यता के कारण दुनिया के कुछ हिस्सों में यह रिवाज चल निकला था कि विवाहित युवतियाँ, विशेष रूप से गर्भिणी महिलाएँ, रोज़ एक मुट्ठी गेहूँ के दाने खाने लगी ताकि वे ससार को स्वस्थ बच्चे दे सकें। फिर, वह रिवाज किसी तर्क-मगत आधार पर था या यह एक तर्कहीन अधविश्वास-भर था ?

आज वैज्ञानिक हमें इस प्रश्न का आशिक उत्तर देते हुए बताते हैं कि यह सिद्ध नहीं हो सका कि मानवीय पोषण के लिए विटामिन 'ई' अनिवार्य है। यदि गेहूँ के दाने वास्तव में स्वस्थ बच्चे पैदा करने में कोई मदद देते हैं तो इसका कारण उनमें निहित विटामिन 'ई' नहीं है। फिर भी, इस प्रकार की बात तब तक नहीं कही जा सकती थी जब तक कि वैज्ञानिक, अन्य कारणों के अभाव में, इस विटामिन-विशेष के प्रभाव का अध्ययन न कर लेते। प्रकृति इसे केवल पेचीदे और दूसरी चीजों के साथ मिले हुए रूप में ही उत्पन्न करती है, इसलिए इसपर सतोपजनक प्रायोगिक कार्य आरम्भ करने के पहले इसे खालिस रूप में प्राप्त करना जरूरी था।

डा० ईवास और दूसरे अनुसंधाता विटामिन 'ई' को पृथक् करने का प्रयत्न कर रहे थे। इसी समय डा० एमर्सन भी उनका हाथ बटाने बर्कले आ पहुँची। वे लोग विटामिन 'ई' को अलग करने के काम में तो कृतकृत्य हुए ही, सन् १९३६ तक उन्होंने इसे तीन भिन्न रूपों में पृथक् कर लिया और तीनों के नाम अल्फा, बीटा और गामा टोको फ़ैरोल रख दिए। इन तीनों को गेहूँ के अकुर, मक्का के अकुर और विनौलो के तेलों से प्राप्त किया गया था। जब पृथक् किए गए विटामिन 'ई' के अध्ययन से उसकी रचना स्पष्ट हो गई, और उसे संश्लेषणात्मक रूप से प्रयोग-शाला में तैयार करना संभव हो गया, तब इस संश्लिष्ट विटामिन 'ई' और प्राकृतिक साधनों से प्राप्त विटामिन 'ई' के प्रभावों का तुलनात्मक अध्ययन किया गया। इस अध्ययन का निष्कर्ष यह निकला कि प्राकृतिक और संश्लिष्ट दोनों प्रकार के विटामिनो की शक्ति एक ही है। अब, बर्कले के अनुसंधाता प्रयोगगत जीवों पर इनके प्रयोग करने में जुट गए। उन्हें आशा थी कि शायद उन्हें कोई ऐसी उपलब्धि हो जाए जो चिकित्सा-पद्धति का एक अग बनकर मानव जाति का कुछ कल्याण कर सके।

यद्यपि, जैसा कि पीछे कह चुके हैं, मानव की प्रजनन-प्रक्रियाओं में विटामिन

‘ई’ का क्या महत्त्व है—इस बात का निर्णय अभी तक नहीं हो सका है, परन्तु फिर भी प्रयोगों से इतना तो पता चल ही गया है कि सफ़न प्रजनन के लिए इसे अनिवार्य माननेवाली प्राचीन मान्यता सही है। सन् १९३६ मे डा० ईवास और डा० एमर्सन ने सफ़ेद चूहों की चार पीढ़ियों का अध्ययन किया। जिनमे कुल मिलाकर लगभग ३०० चूहे थे। इस अध्ययन से पता चला कि विटामिन ‘ई’ की कमीवाली ख़ूराक देने से पीढ़ी-दर-पीढ़ी उत्पादन-क्षमता किस प्रकार कम होती जाती है। यह भी स्पष्ट हो गया कि चुहियों को उदर-नली की सहायता से विटामिन ‘ई’ की ख़ूराक देकर, चौथी पीढ़ी मे, उनमे फिर से उत्पादन-क्षमता उत्पन्न की जा सकती है।

अगले वर्ष एक और प्रयोग मे पहले की ही भांति विटामिन ‘ई’ दिया गया। इस प्रयोग से पता चला कि विटामिन ‘ई’ की कमीवाली ख़ूराक पर पलनेवाली चुहियों का दूध पीने मे जिन बच्चों मे पेशीगत दुष्पोषण हो गया है उसे रोका जा सकता है, वशतः कि प्रसव के दिन से ही जननेवाली चुहियों को विटामिन ‘ई’ दिया जाए। अनुसंधाताओं ने कुछ चुहियों को साथ-साथ विटामिन ‘ई’ की कमीवाली ख़ूराक दी। जब एक दिन उनमे दो चुहियों के साथ-साथ बच्चे हुए तो उन्होंने उन सभी बच्चों को मिलाकर उन्हें दो भागों मे बांटा। इसके बाद एक भाग के बच्चों को एक चुहिया का दूध पिलाया और दूसरे भाग के बच्चों को दूसरी का। अब उन्होंने एक चुहिया को तो पहले जैसी ख़ूराक पर ही रहने दिया, मगर दूसरी को विटामिन ‘ई’ देना शुरू कर दिया। इसका परिणाम यह हुआ कि यद्यपि सभी बच्चों को निला दिया गया था और यह नहीं कहा जा सकता था कि कौन बच्चा किस चुहिया का है, फिर भी पहली चुहिया का दूध पीनेवाले बच्चे पेशीगत दुष्पोषण से नहीं बच सके, मगर दूसरी चुहिया, जिसे प्रसव के बाद से विटामिन ‘ई’ दिया गया था, का दूध पीनेवाले बच्चे पेशीगत दुष्पोषण का शिकार नहीं हुए।

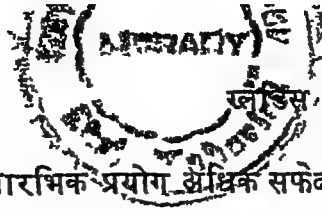
उन दिनों मि० ज्यॉर्ज डब्ल्यू० मर्क डम इस्टीट्यूट मे अक्मर आते-जाते रहते थे। वे डम समय मर्क एण्ड कम्पनी के प्रेसीडेंट थे। डम कम्पनी की राहवे, न्यूजर्मी-स्थित प्रयोगशालाएँ अमरीका और विश्व के अन्य भागों मे दवाओं आदि के लिए विद्यमान हैं। मर्क चिकित्सीय शोध इस्टीट्यूट भी इसी कम्पनी से सम्बद्ध था और उनमे भी बहुत कुछ वही प्रायोगिक कार्य होता था जो डा० एमर्सन के इस्टीट्यूट मे होता था। फ़र्क सिर्फ़ यह था कि मर्क इस्टीट्यूट मे यह काम अपेक्षाकृत बड़े



पैमाने पर होता था। मि० मर्क व मर्क इस्टीट्यूट के कई वैज्ञानिक डा० एमर्सन के कृतित्व व व्यक्तित्व से परिचित थे और वे इस निष्कर्ष पर पहुँचे थे कि यदि डा० एमर्सन उनके इस्टीट्यूट में आ जाए तो वहाँ के कर्मचारी मण्डल को चार चाद लग जाएंगे। उन्होंने डा० एमर्सन को इस बात का आश्वासन दिया कि न्यूजर्सी में उपलब्ध सुविधाओं को देखते हुए, यह परिवर्तन उसके हित में ही रहेगा। इस प्रकार सन् १९४२ में ३६ वर्ष की उम्र में डा० एमर्सन मर्क इस्टीट्यूट के जन्तु पोषण विभाग की अध्यक्षता बनकर न्यूजर्सी चली गई। अब उसके विभाग का सारा खर्च एक सफल फार्मैस्युटिकल कंपनी उठा रही थी, और उसे अपने प्रायोगिक कार्य के लिए, प्रायः आर्थिक कष्टग्रस्त सामान्य विश्वविद्यालय की अपेक्षा कहीं अधिक सुविधाएँ प्राप्त थीं।

इस परिवर्तन के साथ डा० एमर्सन ने औद्योगिक ससार में पदार्पण किया जहाँ कि आजकल अनेक नवयुवतियाँ नौकरी कर रही हैं और वैज्ञानिक कार्यों को हाथ में लेना चाहती हैं, यद्यपि उनकी शैक्षिक योग्यता रसायन में वैचलर में अधिक नहीं होती। डा० एमर्सन के पास उच्चतर डिग्रियाँ थी, वर्षों का अनुभव था जिसके कारण उसे पशुओं पर प्रयोग करने में विशेष निपुणता प्राप्त हो गई थी, प्रशासनिक योग्यता थी, और इसके अलावा अपने तथा दूसरे क्षेत्रों के लोगों से अच्छे संबंध बनाए रखने की अद्भुत क्षमता थी—इन सब बातों के कारण वह इस अत्यन्त महत्त्वपूर्ण पद के लिए पूर्णतः योग्य थी।

इस नई नौकरी में कम योग्यताप्राप्त युवतियों को प्रायोगिक कार्यों की तकनीकों में प्रशिक्षित करने का काम भी उसे दिया गया। वह ऐसे शोध-कार्य के आयोजन और निदेशन में लगी हुई थी जो फार्मसी और पोषण के क्षेत्रों में उपयोगी निष्कर्ष हो सकता था। प्रशिक्षित सहकर्मियों की आवश्यकता प्रतिदिन बढ़ती ही जा रही थी क्योंकि अमरीका युद्ध में बूढ़ पड़ा था, और वैज्ञानिक प्रयोगशालाओं में नारियों की माँग बढ़ रही थी। स्वयं वैज्ञानिकों को अपनी प्रयोगशाला में आपत्कालीन ड्यूटी देने आना पड़ता था, और आपत्काल में खुद डा० एमर्सन को अपना कुछ समय वैज्ञानिक शोध एवं विकास कार्यालय में देना पड़ता था। युद्ध-समाप्ति के बाद व्याख्याता, या वैज्ञानिक विचार-गोष्ठियों की नेत्री के रूप में उसकी माँग बढ़ गई। मर्क इस्टीट्यूट चाहता था कि वह इस प्रकार के शिक्षा-कार्यों को अपना कुछ समय देती रहे।



मर्क मे उसने अपने आरम्भिक प्रयोग अधिक सफेद चूहो पर ही किए। ये प्रयोग मुख्यत विटामिनो के 'बी' कॉम्प्लेक्स परिवार से मबद्ध थे। ये विटामिन वाकई बड़े पेचीदा थे। इनके बारे मे ज्ञात नवीन तथ्यो से पता चलता था कि इस परिवार के हर विटामिन का स्वास्थ्य की दृष्टि से उपयोग है, इसलिए ओषधि निर्माताओ के इनके सश्लिष्ट रूप का निर्माण व्यापारिक दृष्टि से महत्वपूर्ण बन गया था। अनुसधानो से पता चला कि आरम्भ मे जिसे विटामिन 'बी' के नाम से पुकारा जाता था, वह एक विटामिन नहीं बल्कि एक विटामिन वर्ग है जिसमे कम से कम सात या इससे भी अधिक विटामिन है। डा० एमर्सन का यह काम पहले किए गए काम से मिलता-जुलता ही था, नवीनता यह थी कि अब जिस विशिष्ट विटामिन या एकाधिक विटामिनो का अध्ययन करना होता था उससे रहित भोजन देकर पहले पशुओ मे तरह-तरह की बीमारिया उत्पन्न कर ली जाती थी। जिन चूहो, हेम्सटरो, और कभी-कभी कुत्तो को इन विटामिनो से रहित भोजन दिया जाता था। उनके शरीर मे या तो असामान्य वृद्धि हो जाती थी, अथवा उनकी आख, त्वचा या अन्य अंगो की स्थितियो मे असामान्यता दिखाई देने लगती थी। जब उक्त पशुओ के मृत शरीरो का विच्छेदन किया जाता था तो कभी-कभी जिगर, गुर्दो तथा दूसरे हिस्सो को भी असामान्य स्थिति मे पाया जाता था। इस बात का निर्धारण करना भी अत्यन्त महत्वपूर्ण था कि इन विकृतियो को (ये विकृतिया बहुत कुछ इसी रूप मे मनुष्यो मे पाई जाती है) विटामिन की सर्वश्रेष्ठ खुराक देकर किस प्रकार कम या विलकुल दूर किया जा सकता है। इस बात का पता लगाने का प्रयत्न किया गया कि ये विटामिन इजैक्शन के रूप मे सुई से दिए जाए या खुराको के रूप मे मुह से। ये सब वाते चिकित्सा के क्षेत्र मे अत्यन्त महत्वपूर्ण थी।

सन् १९४०-५० तक उसने विटामिनो पर काम किया। इस काम ने और विश्वविख्यात स्लोन-केटिंग इस्टीड्यूट फॉर रिसर्च मे एमोशिएट के पद पर नियुक्त हो जाने के बाद अर्बुदो की उत्पत्ति पर कॉर्टिजोन और आहार के प्रभाव पर किए गए काम ने डा० एमर्सन को उसके सबसे प्रिय अनुसधान-क्षेत्र मे प्रवृत्त किया। वह एक जीवरसायनज्ञ थी, और इस शब्द का अर्थ ही है एक ऐसा रसायनज्ञ जो जीवित शरीरो पर रासायनिक पदार्थो के प्रभावो का अध्ययन करे। अब वह घमनी-काठिन्य या घमनियो का कडा होना (Arteriosclerosis) को जन्म देने-

वाले कुछ पोषण-सम्बन्धी कारकों के प्रभाव का अध्ययन करने में प्रवृत्त हुई। धमनी-काठिन्य एक ऐसा रोग है जो वृद्धों को प्रायः हो जाता है। इससे उनकी मृत्यु कुछ जल्दी ही हो जाती है। जब मर्क इन्स्टीट्यूट ने उसे रीमस बन्दरो पर प्रयोग करने की सुविधा प्रदान की, ताकि इस बीमारी के कारणों और इसके इलाज के बारे में अधिक से अधिक जानकारी हासिल की जा सके, तो उसने इसे सहर्ष स्वीकार कर लिया, यद्यपि रीमस बन्दर दुष्ट प्रकृति के छोटे जानवर होते हैं जिन्हें वह 'जंगली, निर्दय-नन्हे हैवान' कहती है, और उन पर प्रयोग करना खतरे से खूली नहीं है।

वैज्ञानिक लोग यह मानते चले आ रहे थे कि बानर-परिवार के जानवरों की प्रतिक्रियाओं और पोषण-विषयक बीमारियों की ग्रहणशीलता में मानव-परिवार से बहुत कुछ समानता रखते हैं, और इनके अध्ययन से मानव-जाति के कल्याण के लिए अमूल्य जानकारी प्राप्त हो सकती है। सन् १९५० के दशक में बुशमैन पर आहार की कमियों का अध्ययन कर लेने के बाद तो वैज्ञानिकों का यह मत और भी दृढ़ हो गया। बुशमैन शिकागो के लिंकन पार्क जू का प्रसिद्ध गुरिल्ला था जो वार्डमैन बर्ष की उम्र में सात महीने की बीमारी के बाद मर गया था। अपनी बीमारी के दौरान उसने अनेक मनुष्यों की भाँति जराकालीन ह्रास के परिणाम भुगते। यद्यपि उसका आहार तत्कालीन मानदण्डों की दृष्टि में ठीक था, फिर भी उसके एक हाथ और एक टांग के कुछ भाग पर फालिज गिर गया था। इसके अलावा वह धमनी-काठिन्य और एक प्रकार के तंत्रिका-शोथ (Neuritis) से पीड़ित था जो एक प्रकार के विटामिन 'बी' की कमी के कारण हो जाता है। यद्यपि बुशमैन को वैज्ञानिक लोग अपनी समझ से 'उपयुक्त' आहार देते थे फिर भी उसकी शव-परीक्षा में पता चला कि उसके शरीर में कुछ और परिवर्तन भी हुए थे जिनका कारण पोषण की कमियाँ ही थीं।

यद्यपि गुरिल्लो और मनुष्यों की आहार-विषयक आवश्यकताएँ एक नहीं होतीं तथापि बुशमैन के शरीर के वैज्ञानिक अध्ययन ने डा० एमर्सन आदि वैज्ञानिकों को यह मानने का एक और आधार प्रदान किया कि धमनी-काठिन्य में सम्बद्ध उनका पोषण-विषयक अनुसंधान ठीक दिशा में प्रगति कर रहा है। मर्क इन्स्टीट्यूट की प्रयोगशाला में गुल्ला और बन्दरों पर प्रयोग किए जा रहे थे। पहले दृष्टिपूर्ण आहार देकर उनकी धमनियों को ठंडा किया जाता था और फिर उस आहार के

स्थान पर उन्हें ऐसी वस्तुएँ दी जाती थीं जो हासो-मुख रुधिर-वाहिकाओं को प्राकृतिक या बहुत कुछ प्राकृतिक अवस्था में ला सकें। इस प्रकार के अनुसंधान-कार्य के लिए, रीसस बन्दरो का प्रयोग आसान या खतरे से खाली नहीं है, और डा० एमर्सन अपने उन निडर सहयोगियों के प्रति वस्तुतः कृतज्ञ है जो इस काम में उसकी सहायता करते थे।

धमनी-काठिन्य के बारे में किए गए अध्ययन का संक्षिप्त विवरण इस प्रकार है अपने पहले के वैज्ञानिकों के काम को आगे बढ़ाते हुए मर्क के अनुसंधानाओं ने पन्द्रह बन्दरो को चार से लेकर चौदह महीनों तक बी-६ की कमीवाला आहार दिया। समय-समय पर बन्दरो के शरीरों का विच्छेदन करके उनका अध्ययन किया गया। ज्ञात हुआ कि चार महीनों में ही उनकी धमनियाँ कठोर होनी शुरू हो गई थी और दूसरे अंग भी प्रभावित होने लगे थे। जिन बन्दरो का विच्छेदन सबसे पहले किया गया था उनके शरीरों में आए विकार अणुवीक्षण यंत्र की सहायता से ही देखे जा सकते थे, किन्तु जिनका विच्छेदन काफी समय बाद किया गया उनमें ये विकार केवल आख से दिखाई दे जाते थे। तदनंतर, जो बन्दर जीवित थे, और जिनमें इन बीमारियों के लक्षण पाए जाते थे, उन्हें विटामिनयुक्त आहार दिया गया, और कुछ समय बीत जाने पर, जब उनके शरीर में काफी मात्रा में विटामिन पहुँच गया, एक-एक करके उनका भी विच्छेदन किया गया व उनकी धमनियों तथा दूसरे अंगों की परीक्षा की गई। उनके शरीरों में लिखित सदेशों और उनके आहार-विषयक वैज्ञानिक प्रयोगों के परिणामों की व्याख्या करने के बाद यह निष्कर्ष निकाला गया कि ये परीक्षण मानवीय रोगों के इलाज में सहायक सिद्ध हो सकते हैं। मर्क इस्टीट्यूट के अधिकारियों की इन अनुसंधानों में कितनी अधिक दिलचस्पी थी इसका अनुमान इस बात से लगाया जा सकता है कि कभी-कभी इन प्रयोगगत जन्तुओं के नाम मर्क इस्टीट्यूट के उपप्रधानों के नाम पर रख दिए जाते हैं, और यह गौरव का विषय समझा जाता है।

जब सन् १९५६ में कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय से उसके पास एक आकर्षक निमंत्रण आया तो डा० एमर्सन यह सोचकर उदास हो गई कि उसे अपना शोध-कार्य, विशेष रूप से धमनी-काठिन्य-विषयक अनुसंधान छोड़ना होगा। उसे गृह-अर्थशास्त्र विभाग की चेयरमैन के पद पर आमंत्रित किया गया था। जब कभी इस सुअवसर की बात चलती है तो डा० एमर्सन यह कहे बिना नहीं चूकती कि

शिक्षक के पद के लिए मुझमें कोई असाधारण योग्यता नहीं थी। यूसीएलए (यूनिवर्सिटी ऑफ कैलिफोर्निया, लॉस एंजिल्स) में १६००० से अधिक पूर्णकालिक छात्र थे, और यह पद, मुख्य रूप से प्रशासनिक होने के कारण उसकी रचि का था। उसे इस बात का भी आश्वासन दिया गया कि वह मर्क में परामर्शदाता के रूप में भविष्य में भी काम कर सकेगी। जब मर्क इस्टीम्यूट कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय को २६ बंदर उपहार-स्वरूप देने को तैयार हो गया ताकि डा० एमर्सन अपना अनुसन्धान जारी रख सकें, तो वह इस सुभवसर का लाभ उठाए बिना न रह सकी। लॉस एंजिल्स पहुंचने के कुछ ही महीने बाद विश्वविद्यालय के नर्सरी स्कूल ने उससे एक बंदर की फरमाइश की ताकि बच्चे उसे पालकर अपना मनोरंजन कर सकें। अब उसे महसूस हुआ कि एक वैज्ञानिक की प्रयोगशाला से उसका एकेडैमिक जीवन कितनी दूर ले जाया जा सकता है, क्योंकि कोई व्यक्ति इन जानवरों की उचित देखभाल करने के लिए उत्सुक नहीं था जो नन्हे पालतू जानवर बनने के लिए नहीं, बल्कि उच्चतर वैज्ञानिक अनुसन्धान के उपयुक्त थे।

जब ग्लैडिस एमर्सन कैलिफोर्निया-स्थित अपने नये घर में प्रविष्ट हुईं तो वह ५३ वर्ष के लगभग की एक स्वस्थ-आकर्षक महिला थी। तब तक वह वैज्ञानिक पत्र-पत्रिकाओं में लगभग १०० लेखादि प्रकाशित करा चुकी थी, जिनमें या तो उनके अध्ययन के निष्कर्ष थे अथवा, जैसा कि वैज्ञानिक अनुसन्धान में सामान्यतः होता है, दूसरों के सहयोग में किए गए अनुसन्धान का विवरण था। उसे गार्विन स्वर्ण-पदक प्रदान किया जा चुका था। उसके समकक्ष वैज्ञानिकों का कहना है कि वह इन पदक की सर्वथा योग्य पात्र थी। भावी जीवन के प्रति उनके मन में अनेक आशाएँ थीं। वह विश्व स्वास्थ्य सघ तथा दूनरी संस्थाओं के सहयोग से विश्व के उन भागों के निवासियों को श्रेष्ठतर पोषण देने के तरीकों और साधनों की खोज करना चाहती है जहाँ पुष्टिवर्धक आहार उपलब्ध नहीं है। इस दिशा में योजनाएँ बन रही हैं, और काम भी हो रहा है। डा० एमर्सन लॉस एंजिल्स अन्तर्राष्ट्रीय मामलों की परिषद् की गतिविधियों और अपने विश्वविद्यालय के छात्र-वर्गों में समान रूप से सक्रिय रचि में रही हैं।

उसका भविष्य जो भी हो, उनके दोस्तों का यकीन है कि वह निम्न काम में ही नहीं डूबी रहेगी। लॉस एंजिल्स में जाकर उसने सवने पहने एक कुत्ता पाला—

यह चॉकलेटी रंग का एक छोटा-सा पूडिल है। शीघ्र ही उसने एक ग्रुप आयोजित किया जो साथ-साथ लोकगीतों को गाने का अभ्यास करता था। इस ग्रुप के सदस्य सभी तरह के साज बजाते थे, जिनमें पियानो, गिटार, एकोर्डियन और रिकॉर्डर आदि सभी कुछ था। उसे पहले फुटबाल का बड़ा शौक था, लेकिन बहुत दिनों से वह उसकी उपेक्षा करती आ रही थी। अब उसने फुटबाल का लुत्फ उठाना भी शुरू कर दिया। आगामी वर्षों में उसका विचार इन सब चीजों का, और यात्रा और दूसरी चीजों का जी भरकर आनन्द उठाने का है। वह अपने मित्रों से मधुर सम्बन्ध बनाए रखने में विश्वास करती है, और प्रयोगशाला के अन्दर अपने सहयोगियों और उसके बाहर अपने मित्रों से कभी नाराज नहीं होती।



## डोरोथी रुडनिक

जीवन के पहले बीस वर्षों में डोरोथी रुडनिक बहुत कुछ सोचती थी। वह वैज्ञानिक अध्ययन, विशेष रूप से प्रायोगिक अध्ययन का डटकर प्रतिरोध करती रही। होश सभालने के बाद १९ वर्ष की अवस्था तक उसने अपने भविष्य के प्रति जो कामनाएँ की थीं उनमें वैज्ञानिक बनने की आकांक्षा शामिल नहीं थी।

ओकोनोमोवोक, विस्कसिन, के एक प्राइवेट सैनिटोरियम में उसे पहली बार जीवन की पृथक् सत्ता का भान हुआ। उसकी शिकागो-वासी माँ अपने प्रसव के लिए इसी स्थान को चुनती थी। उसका एक भाई बड़ा था और एक छोटा। दोनों ही उद्वीगमान भौतिकविद् थे और पिता रमायनज्ञ। इस वातावरण का उसके विकास पर प्रभाव पड़ना स्वाभाविक ही था। उसीके शब्दों में, “मैं एक ऐसे घर में पली जहाँ हम सब सास ही विश्लेषणशील वायुमंडल में लेते थे।”

इसमें उसके लिए दुःखी होने की कोई बात नहीं थी। वह एक ज़हीन बच्ची थी, और जल्दी ही उसकी समझ में आ गया कि विज्ञान और विश्लेषणात्मक मनोवृत्ति—दोनों ही मनोरंजक हैं। फिर भी, उसके बाल-मन में कोई ऐसी चीज़ थी जो उसे यह नहीं मानने देती थी कि विज्ञान इतना रोचक विषय हो सकता है जिसमें वह अपना सारा जीवन लगा दे। उसके सामने और बहुत-सी सभावनाएँ थीं, यद्यपि यह सच है कि वह यह निश्चय नहीं कर पाती थी कि अपना जीवन-व्यापी व्यवसाय किसे चुने।

डोरोथी ने अपनी जिज्ञासा अपने भाइयों के साथ शिकागो के दक्षिण में स्थित पब्लिक स्कूलों में प्रारम्भ की। वह पार्कर हाई में पढ़ती थी। पार्कर एक अच्छा

हाईस्कूल था, और इसे याद करके अब भी वह अपने गुरुओं के प्रति कृतज्ञता से भर उठती है। एकाध अपवाद को छोड़कर इस स्कूल के सभी अध्यापक छात्र-समुदाय के आदर-पात्र थे—वे भी जो सुधी नहीं थे। “जब मैं उन दिनों को याद करती हूँ तो इस बात से प्रभावित हो उठती हूँ कि स्कूल के अध्यापक वर्ग में कितनी बड़ी संख्या में ऐसे स्त्री-पुरुष थे जिनका व्यक्तित्व वस्तुतः गरिमामय था, और जो अपने अध्यापन-कार्य के प्रति वस्तुतः समर्पित थे। वे हमसे काम की आशा करते थे और हमसे अधिक आकांक्षा लगन से काम करते थे।”

पार्क हाई अपना डिप्लोमा प्राप्त करने के लिए छात्रों को विषय-निर्वाचन में कुछ छूट देता था, और १३-१४ वर्ष की होते-होते डोरोथी निश्चित रूप से समझने लगी थी कि उसे क्या पढ़ना है, क्या नहीं। उसकी विशेष रुचि इतिहास और भाषाओं में थी, और जब भी मौका मिलता, वह अपने अध्ययन के लिए इन्हें अवश्य चुनती थी। उसने त्रिकोणमिति (Trigonometry) भी ली क्योंकि, “मेरे बड़े भाई ने कहा, त्रिकोणमिति लेना मत भूलना, बड़ा मजेदार विषय है, और उसकी बात ठीक निकली। मैंने त्रिकोणमिति पढ़ी, और मुझे उसमें वाकई मजा आया।” वह रसायन या भौतिकी नहीं लेना चाहती थी, और पार्कर हाई से डिप्लोमा प्राप्त करने के लिए ये विषय लेना ज़रूरी भी नहीं था, इसके अलावा इन्हें बिना लिए ही वह शिकागो विश्वविद्यालय में प्रवेश भी पा सकती थी, इसलिए उसने खुशी-खुशी इन दोनों विषयों को तिलांजलि दे दी। सन् १९२२ में वह ग्रेजुएट हुई तो उसके पास साधारण अप्रायोगिक शरीर-क्रियाविज्ञान और मामूली-सी फिजियोग्राफी (भौताकृति विज्ञान) को छोड़कर विज्ञान का कोई विषय नहीं था।

इस सचवाई के अलावा, कि उसके पास विज्ञान का कोई विषय नहीं था, काली आँखों और काले बालोंवाली इस छरहरे वदन की पन्द्रह वर्षीय लड़की के बारे में, जो जल्दी ही शिकागो विश्वविद्यालय में कोर्स शुरू करनेवाली थी, कुछ और बातें भी स्पष्ट हैं। सबसे पहली बात तो यही है कि अपने आकांक्षा सहपाठियों की अपेक्षा उसका बौद्धिक विकास कहीं अधिक तीव्र गति से हो रहा था। दूसरी बात यह है कि वह अपने परिवार द्वारा निर्धारित पैटर्न में अपनी सगति बिठाने में कठिनाई अनुभव कर रही थी। यह एक ऐसा तथ्य है जो उसे अपने सामाजिक, आर्थिक और बौद्धिक वर्ग के उन आकांक्षा नवयुवाओं से पृथक् करता है जो बिना किसी प्रकार की हील-हुज्जत के अपने परिवार द्वारा निर्धारित पैटर्न का अनुगमन



करते थे। डोरोथी रुडनिक की परम आकांक्षा कॉलेज में पढने की नहीं, एक वर्ष के लिए यूरोप-भ्रमण करने की थी। यह सम्भव नहीं था, और वह इसके कारणों को भी समझती थी। वह जानती थी कि वह अभी बच्ची ही है, यद्यपि उस वर्ष गर्मियों में साढ़े पन्द्रह वर्ष की उम्र को वह जितना अधिक समझती थी उतना फिर कभी नहीं समझा। उसके मन में यह बात साफ थी कि एक साल यूरोप में रहने पर जो खर्चा आएगा वह अपने मा-बाप से लेने का उसे कोई अधिकार नहीं है, क्योंकि आगामी वर्षों में रुडनिक-परिवार के बच्चों की उच्चतर शिक्षा पर काफी रुपया खर्च होना था, और वह जानती थी कि उनका पिता, जोकि आरमर लेवोरेटरीज में रसायनज्ञ था, कभी अमीर नहीं होगा। इसलिए यूरोप जाने की अपनी आकांक्षा को अपने मन में ही दबाए वह सतुष्ट मन से शिकागो विश्व-विद्यालय में बैलचर ऑफ फिलासफी के लिए अपने अध्ययन में जुट गई। उसने भापाओ को अपना प्रमुख विषय चुना।

उमने मुख्यतः फ्रेंच और इटालियन भाषाओं को चुना, यद्यपि उसके पितामह जब अपने मूल निवास-स्थान से यहाँ आकर बसे थे तो जर्मन बोलते थे। उसे विश्व-विद्यालय के अध्ययन में बड़ा आनन्द आया। भौमिकी (Geology) उसे सबसे पसन्द आया और इस विषय में उसकी विशेष रुचि हो गई। उसका कहना है, “मुझे इस बात की खुशी है कि शिकागो विश्वविद्यालय में विषय-निर्वाचन में छूट नहीं थी, क्योंकि यदि वहाँ पी-एच० डी० के लिए भौमिकी अनिवार्य विषय न होता तो मैंने उसे कभी न पढा होता।” कॉलेज में वह कभी बोर नहीं हुई। फिर भी, दो साल बाद उसने कॉलेज छोड़ दिया। अब, वह साढ़े सत्रह वर्ष की हो चुकी थी—नौकरी करने काविल, और खुद कमाना चाहती थी। एक साल नौकरी करके और धन जमा करके वह एक वर्ष के लिए विदेश जाने की अपनी चिर-अमिलाषा पूर्ण कर सकती थी।

यह बात सन् १९२४ की है। उन दिनों शिकागो में नौकरी मिलना मुश्किल न था। शिकागो मण्डी में एक आलीशान इमारत में स्थित एक बैंक ने उसे बुक-कीपर रख लिया, जोड़ लगानेवाली मशीन में काम करने और बैंक छोटने में उस लटकी को क्या परेशानी हो सकती थी जिसे त्रिकोणमिति जैसा विषय मनोरंजन लगा हो। उसके मा-बाप ने उसकी कमाई में से अपने लिए कुछ नहीं लिया। विश्व-विद्यालय में उसकी मैट्री एण्ड ऐनी लटकी में हो गई थी जिसका परिवार अगले

वर्ष विदेश में रहने के लिए जा रहा था। इसलिए, डोरोथी और उसकी सहेली ने कुछ दिनों के लिए साथ-साथ यात्रा करने की योजना बनाई। उन्होंने सोचा, कभी सिर्फ वे दोनों, और कभी सहेली के परिवार के साथ, अपने मन की हौस निकालेंगी—वे इटली में कुछ चीजें देखेंगी और आस्ट्रिया में संगीत का रस लूटेंगी। लेकिन डोरोथी ने अपनी योजना अपने ही बल-बूते पर, और अधिकतर अकेली रहने के विचार से बनाई।

इस प्रकार, शिकागो विश्वविद्यालय और बैंक की नौकरी छोड़कर अठारह वर्ष की यह स्वतन्त्र युवती अपने पैसों से यूरोप-भ्रमण के लिए निकल पड़ी। यह एक रंगीन और साहसपूर्ण कार्य था। उसका चिर-स्वप्न सार्थक होने वाला था। अब वह युवा हो गई थी, और इस साहसपूर्ण कृत्य का आनन्द और पुलक, यहाँ तक कि त्राम और कठिनाई का भी पूरा-पूरा आनन्द उठा सकती थी। वह जानती थी कि उसने यह आनन्द खुद कमाएँ पैसों से खरीदा है। यह आखिरी बात उसके लिए विशेष महत्त्व रखती थी कि उसने यह सब कुछ खुद खरीदा है। विश्लेषण-शील वातावरण उस अंश के अलावा जो उसके व्यक्तित्व में रस-वस गया था, पीछे छूट चुका था, और अब वह भावात्मक उमग में भरकर यूरोप जा रही थी। यह उमग बनी ही रही और पैसा खत्म हो गया, मगर इसके पहले ही वह काफी हद तक अपने मन की निकाल चुकी थी। उसने टायरॉल पर पर्वतारोहण का आनन्द लूटा और अकेली पेरिस गई। जब वह पेरिस पहुँची तो वसन्त का मौसम था और वह अपने खर्च पर कुछ महीने वहाँ रही।

यूरोप भ्रमण में उसने बड़ी मितव्ययिता बरती। वह अपने पैसों से अधिक से अधिक दिन यूरोप में रहना चाहती थी। उसका कहना है, “पेरिस में मैं १० डालर प्रति सप्ताह खर्च करती थी, और अमीरों की तरह रहती थी। वहाँ मेरे परिचय में आनेवाले अधिकतर लोग ५ डालर प्रति सप्ताह ही खर्च करते थे।” मितव्ययिता से काम लेने के कारण वह एक वर्ष की वजाय डेढ़ वर्ष विदेश-भ्रमण का आनन्द लूट सकी। भ्रमण के अन्तिम दिनों में उसने अपने मा-बाप से कुछ पैसा उधार लिया, “यद्यपि यह रकम ज्यादा नहीं थी—और मैंने इसकी पाई-पाई चुका दी।” उधर डोरोथी विदेश-भ्रमण का आनन्द लूट रही थी, और उधर उसके मा-बाप के मित्रादि उनके प्रति जरूर हमदर्दी जाहिर कर रहे होंगे, क्योंकि ऐसे मा-बाप कहाँ होंगे जो अपनी उस अठारह वर्षीय लड़की के लिए थोड़े-बहुत चिन्तित न हो उठें

जो उनमें बहुत दूर दुनिया की सैर कर रही हो। लेकिन आखिरकार यह सैर भी खत्म हुई, और पैसे की कमी की वजह से उसे रवाना होने के तीसरे वर्ष सदियों में फिर शिकागो लौट आना पड़ा।

अब उसे कुछ दिन दुःख में बिताने पड़े। तथ्य आखिर तथ्य थे, और अब उसे इस तान का निर्णय कर लेना जरूरी जान पड़ा कि उसका भावी जीवन-क्रम किस प्रकार का रहेगा। अगर वह बाहर जा पाती, और वहां उसे लेखक के रूप में कोई काम मिल जाता, तो वह तुरन्त उसे स्वीकार कर लेती। लेकिन जिम प्रकार फ्लोरेस दैन स्ट्रैटन ने महसूस किया था, "लेखक बनने का निर्णय करके, इस विषय का कुछ वर्षों तक अध्ययन करने के बाद जीविका नहीं कमाई जा सकती," और यह महसूस करने के बाद वह मौसम-विज्ञान की ओर उन्मुख हो गई थी, उमी प्रकार डोरोथी रुडनिक भी अपनी अकेन्द्रीभूत प्रवृत्ति को पहचानने का प्रयास करते हुए इस निर्णय पर पहुँची कि उसे किसी न किसी वैज्ञानिक विषय का अध्ययन करना चाहिए। अब वह पछताने लगी—काश इसे वह पहले पहचान पाती।

जब आकर, उसके मन में कम से कम एक बात स्पष्ट हो चुकी थी। "मैं जान गई थी कि मैं केवल परोक्ष अनुभवों पर जीवित नहीं रह सकती। यद्यपि पुस्तकीय अध्ययन की ओर मेरी रुचि थी—शायद एक हद तक अपनी इसी रुचि के कारण विदेश-भ्रमण में मैं ब्रिटिश म्यूजियम और विक्टोरियन नेशनल में घंटों बैठी पढ़ती रहती थी—किन्तु अन्ततः मैं इस सच्चाई को पहचान गई थी कि मुझे प्रायोगिक विज्ञान से प्राप्त प्रत्यक्ष अनुभव की परम आवश्यकता है।" इसलिए, उस वर्ष उसने विश्वविद्यालय लौटने का निश्चय किया। उसने निश्चय किया कि वह अपना प्रमुख विषय भाषाओं को ही रखेगी लेकिन कोई वैज्ञानिक विषय, संभवतः जीवविज्ञान भी ले लेगी, यद्यपि उस समय किसी विषय का उसके लिए इतना महत्त्व नहीं था, महत्त्व सिर्फ इस बात का था कि वह विषय विज्ञान से संबद्ध हो।

इस निर्णय के साथ ही उसने एक और निर्णय भी लिया, जो इतना कठिन नहीं था। उसने फैसला किया कि वह जो कुछ भी पढ़ेगी, रुचिपूर्वक पढ़ेगी। इसमें कोई सन्देह नहीं कि बीस वर्ष की अवस्था को पार करके जो नई मिंग रुडनिक आविर्भूत हो रही थी वह पढ़न करनेवाणी, क्षमतावान और व्यक्तिगत

उत्तरदायित्व को समझनेवाली युवती थी जो यह समझ गई थी कि अपनी क्षमताओं को बढ़ाने के लिए उसे अपनी प्रवृत्तियों को किसी एक बिन्दु पर केन्द्रित करना ही होगा।

जल्दी ही एक ऐसी बात हुई जो आशातीत और चौंका देनेवाली थी। प्राणि-विज्ञान में एक आरम्भिक कोर्स करते हुए वह प्राणियों में पाए जानेवाले रचना-त्मक पैटर्नों की अनेकविधता की ओर आकृष्ट हो गई। उसके मस्तिष्क में (उसका कहना है, “यह मूलतः एक इतिहासज्ञ का मस्तिष्क है।”) यह बात आई कि भ्रूणविज्ञान ही इन रूपों के विकास का अध्ययन और इनका सर्वाधिक महत्त्वपूर्ण पक्ष है। इसलिए उसने भ्रूणविज्ञान में एक कोर्स ले लिया और शीघ्र ही उसे पता चला कि प्राणियों के रूपों के इतिहास का ‘विश्लेषण’ करने के लिए इस विषय में दार्ष्टिक और तकनीकी उपकरण प्रचुर मात्रा में विद्यमान हैं। इस अनुभूति के बाद उसका अनिश्चय समाप्त हो गया। अब उसके लिए भ्रूण ऐसे सुन्दर और रहस्य-मय पदार्थ हो गए जो उचित प्रश्न किए जाने पर प्रश्नकर्त्ता को अपने गोपनीय रहस्य बता सकते हैं, और प्रोफेसर बी० एच० विलियर जैसे वैज्ञानिक की छात्रा को प्रश्न करने का उचित ढंग सीखने में कठिनाई क्या हो सकती थी। संक्षेप में, “भ्रूणविज्ञान ने मुझे आकृष्ट कर लिया। अब भी मैं इसे आकर्षक पाती हूँ।” यह विषय उसके लिए ‘आवश्यक’ हो गया।

आशा के अनुरूप उसने जमकर काम किया और तेजी से प्रगति की। सन् १९२८ में उसने भाषाओं में पी-एच० बी० किया और ‘फाई बीटा कैम्पा’ के लिए चुन ली गई। ग्रेजुएट कक्षा में पहले वर्ष उसने फेलोशिप के लिए अर्जी नहीं दी, क्योंकि वह समझती थी कि दूसरे विद्यार्थी उससे कहीं अधिक जरूरतमन्द हैं। लेकिन जब एक वर्ष बाद उसे पता चला कि फेलोशिप से उसे बड़ी सुविधाएं मिल सकती थी तो उसने अर्जी दे दी और गिकागो विश्वविद्यालय में अगले दो वर्षों में उसे फेलोशिप मिलती रही।

प्राणिविज्ञान विभाग के प्रोफेसर विलियर वाले मेक्शन में उसे जल्दी ही भ्रूणविज्ञान की एक विशेष समस्या, या समस्याओं के एक वर्ग पर काम करना पड़ा जो आज तक उसकी रुचि का प्रमुख विषय है—इस समस्या को ‘विभेदी-करण’ (Differentiation) कहते हैं। इसे दम प्रकार समझा जा सकता है: भ्रूणवैज्ञानिक अध्ययन का सम्बन्ध प्राणियों की भ्रूण अवस्था से है जो मानवों में

गर्भाधान के बाद तीन महीनों तक, और दूसरे जानवरों में इसने कम या अधिक समय तक रहती है। मिस रुडनिक और उसके साथियों ने भ्रूणविज्ञान के अपने कोर्स में प्राणियों की रचना का अध्ययन उनके विकास की 'प्रक्रिया' को समझने के लिए किया था। विभेदीकरण इसी प्रक्रिया का एक पक्ष है। मिस रुडनिक के मन में यह जिज्ञासा उत्पन्न हुई कि ऐसा क्यों होता है कि एक भ्रूण का कोई छोटा-सा हिस्सा या कई हिस्से तो फेफड़ा बन जाता है, और दूसरा हिस्सा दाहिना कान या दुम का पर बन जाता है। उसमें इस प्रक्रिया में लगनेवाले समय और घटना-क्रम का निश्चयात्मक ज्ञान प्राप्त करने की भी इच्छा उत्पन्न हुई।

उदाहरणार्थ नवदीक्षित भ्रूणवैज्ञानिकों के प्रिय उपकरण अंडे को देखते ही वह समझ जाती थी कि यह एक समेचित अंडा है, तो यदि इसकी उचित देख-भाल की जाए तो—यह एक मुर्गी के बच्चे का रूप धारण कर सकता है। जब इसी अंडे को एक प्लेट में तोड़ दिया जाता था तो इसे देखते ही वह समझ जाती है कि इसकी जर्दी वह एकत्रित भोजन है जो भ्रूण या शावक चूजे के काम आता, वशर्ते कि इस अण्डे को प्लेट में तोड़ने के बजाय अण्डे सेने की मशीन में रखा जाता। उसकी रुचि उस जरा-सी सफेदी में थी जो अण्डे का छिलका तोड़ते ही उसकी जर्दी के ऊपर रह जाती है। यह सफेदी वस्तुतः जीवित जीवद्रव्य (Proto-plasm) था, जिसमें छिलके को फोड़कर बाहर आनेवाले चूजे की शक्ल में बदल जाने की स्वाभाविक क्षमता होती है। वह जानती थी कि जीवित जीवद्रव्य की उस जरा-सी चिन्दी में ऐसे अदृश्य तत्त्व हैं जो एक दिन एक भरे-पूरे, परोवाले चूजे के प्रत्येक भेदीकृत अंग—ऊतक, अस्थि और शरीर के दूसरे अंगों में परिवर्तित हो जाएंगे। उसे अचरज इस बात का था कि जीवद्रव्य की इस छोटी-सी चिन्दी में वह तत्त्व कहा है जो चूजे की पेपणी (Gizzard) बनेगा, वह चीज कहाँ है जो उसकी बायीं पलक बनेगी और वह चीज कहा है जो उसके दाहिने पैर का मुंडा हुआ पंजा बनेगी। इससे भी अधिक महत्त्वपूर्ण प्रश्न यह था कि इन अदृश्य चीजों को चूजे के विभिन्न अंगों और उपांगों में वितरित करनेवाली यह प्रक्रिया कब शुरू होती है, और कैसे आगे बढ़ती है।

डा० विलियम के मुझाव पर उसने चूजे के थाइरायड ग्रन्थ को खोजने के द्वाड़े से एक शोध-कार्य प्रारम्भ किया। यह शोध-कार्य पूरा हुआ और जब वह ग्रेजुएट विद्यार्थी के रूप में दूसरे वर्ष में पढ़ रही थी तब प्रायोगिक जीव विज्ञान

और चिकित्सा की गतिविधियों में इसका उल्लेख किया गया। इस खोज से माफ-साफ पता लग गया कि अन्ततः चूजे में थाइरॉयड का रूप लेनेवाले ऊतकों का मूल दो विशिष्ट क्षेत्रों में है। वह जीवित जीवद्रव्य (या ब्लेस्टोडर्म) में किसी भी ममझदार व्यक्ति को इन दोनों क्षेत्रों की स्थिति समझा सकता है—जीवद्रव्य जिसे पचासो बार उसने इस हसरत से देखा है कि वह उसके कुछ रहस्यों पर प्रकाश डाल सके।

ग्रेजुएट स्कूल-कार्य के आरम्भ से ही उसने एक भ्रूण के छोटे गए भाग दूसरे भ्रूण में प्रतिरोपित करने की सूक्ष्म तकनीकों के विकास का कार्य आरम्भ कर दिया था। वस्तुतः अपने इसी कार्य के कारण उसे विभेदीकरण के क्षेत्र में विशेष ख्याति प्राप्त हुई है। यह तकनीक उसकी मौलिक नहीं थी, किन्तु इसमें इतने अधिक हस्त-कौशल की अपेक्षा है कि इने-गिने भ्रूणवैज्ञानिक और आनुवंशिकविज्ञ ही इसका प्रयोग सफलतापूर्वक कर सकते हैं। सन् १९३१ में उसे शिकागो विश्व-विद्यालय से पी-एच० डी० की उपाधि मिली और सन् १९४० में वह न्यू हैवन में एलवर्ट्स मैगनस कॉलेज में प्राणिविज्ञान की असिस्टेंट प्रोफेसर बनी। इन दोनों घटनाओं के बीच के वर्षों में उसे एक के बाद दूसरी फेलोशिप मिलती रही। पहले उसने येल-स्थित ऑसवर्न प्राणिविज्ञान प्रयोगशाला में तीन वर्ष तक प्रायोगिक शोध की। इसके बाद तीन वर्ष तक वह रौचेस्टर विश्वविद्यालय में अनुसंधान-रत रही। फिर वह पहली बार कनेक्टिकट में कृषि-सम्बन्धी अनुसंधान केन्द्र में वेतनभोगी प्रशिक्षक बनी। इसके बाद उसने बैलज़ली में नौकरी की।

इन वर्षों में डा० रुडनिक इस बात पर बराबर शोध में लगी रही कि भ्रूणों में चीज़ें कैसे, क्यों और कब होती हैं। अलवत्ता, अध्यापन के क्षेत्र में आने के बाद वह अनुसंधान को अपेक्षाकृत कम समय दे पाई। उसका एक तरीका यह था कि वह एक भ्रूण के अग दूसरे भ्रूण में प्रतिरोपित कर देती थी, और सूक्ष्म विश्लेषण द्वारा यह देखने का प्रयत्न करती थी कि कब और क्या परिणाम निकलने हैं। सन् १९४२ की गर्मियों में वह एक ऐसा प्रयोग करने वाली थी जिसमें दो प्रश्नों का उत्तर मिल सकता था। पहला प्रश्न था यदि किसी ताजे भ्रूण का कोई हिस्सा लेकर किसी दूसरे भ्रूण में प्रतिरोपित कर दिया जाय तो क्या वह हिस्सा इस नये भ्रूण में भी वही अंग बनेगा जो वह पहलेवाले भ्रूण में रहकर अपने स्वाभाविक विकास-क्रम में बनता? चूजों के भ्रूणों पर किए जानेवाले इन

## डोरोथी रुडनिक

प्रयोग को तुलना उस प्रयोग से की जा सकती है जिसमें वाल्डविन सेबो की कलम में किनटोर्षा सेब के तने पर लगाई गई थी और उस कलम से वाल्डविन सेब ही उत्पन्न हुए थे ।

अपने प्रयोग के लिए डा० रुडनिक ने क्रीपर (एक प्रकार की छोटी टांगों-वाली मुर्गी) के भ्रूण के कुछ खंड सफेद लैंगहार्न मुर्गियों के अण्डों से प्राप्त भ्रूणों में प्रतिरोपित करने का निश्चय किया । क्रीपर जो अण्डे देती है उनमें से एक-चौथाई में से तो बच्चे पैदा ही नहीं होते । इन अण्डों के भ्रूण छिलको में ही मर जाते हैं । इनमें से जो भ्रूण बच जाते हैं और विकसित होते हैं उनके पैर सिर्फ छोटे नहीं बल्कि बेहद छोटे होते हैं ।

यह प्रयोग स्टोर्स लेबोरेटरीज में किया गया, जहां वह पहले भी काम कर चुकी थी, और अब फिर वापस आ गई थी । सफेद लैंगहार्न के अंडों को लगभग ६० घण्टे और क्रीपर के अंडों को सिर्फ २४-३० घण्टों तक अंडे सेने की मशीन में रखा गया । प्रयोग में काम आने वाले अंडे को इस प्रकार के प्रकाश में देखा गया कि उसका भ्रूण दिखाई देने लगे और फिर जहां वह स्थित था उस जगह छिलके पर एक निशान बना दिया गया । अब डा० रुडनिक ने एक छोटी-सी आरी ली और इस निशान के चारों ओर एक छोटी-सी खिड़की-भी बना दी, और खिड़की के किवाड़ को लगा ही रहने दिया—इसे वाद को हटाना था । तब नमक के गर्म घोल से भरी एक पेट्री डिश में क्रीपर का एक अंडा तोड़ा गया । अपने द्वितीय विच्छेदक मूक्षमदर्शी के प्रयोग से डा० रुडनिक ने उसके भ्रूण (या एन्स्टोडर्म) को अलग किया और फिर शीशे की एक नली से नमक के घोल को बार-बार फूंककर उस भ्रूण को पेट्री डिश में फैला दिया ।

अब उसने एक शीशे की सुई से, जो शीशे की एक छड़ को मदम गैस लपट में पिघलाकर बनाई गई थी, फैले हुए, भ्रूण के केन्द्र में स्थित माइनस रॉम्बोइडेलिस (Sinus rhomboidalis) की दाहिनी ओर बायी ओर से दो खण्ड काटकर अलग कर लिए । इन दोनों खण्डों में अग-निर्माता क्षेत्र सम्मिलित था किन्तु वे खण्ड उस क्षेत्र-विशेष से बड़े थे । अंडों को सेने की मशीन में रखने का यह समय इतना कम था कि एक अग-निर्माता खण्ड को प्रतिरोपित करना सम्भव नहीं था । अब उसने पहनेवाले अंडे की खिड़की का किवाड़ हटा दिया, अन्दर की शिल्ली को कुछ दूर तक चीर दिया और उसे छोटी-छोटी चिमटियों से पकड़े रखी । इसके

बाद उसने अपने सूक्ष्मदर्शी का प्रकाश खुली हुई खिड़की के नीचे स्थित भ्रूण पर केन्द्रित किया और भ्रूण की कोख में एक छोटा-सा सुराख कर दिया। अब उसने शीशे की नली से क्रीपर के भ्रूण से अलग किया गया पहला खण्ड मुह में चूस लिया (दूसरा खण्ड लैंगहॉर्न के दूसरे भ्रूण में प्रतिरोपित करना था) और सूक्ष्मदर्शी की सहायता से काम करते हुए लैंगहॉर्न के भ्रूण की कोख में किए गए सुराख से उसे प्रतिरोपित कर दिया। इसके बाद खिड़की पर छिलके का वही किवाड़ लगा दिया गया, पैराफीन से बन्द कर दिया गया, और अंडे को फिर से अंडे सेने की मशीन में रख दिया।

इस सारे ऑपरेशन में १०-१५ मिनट लगे और “यह मुश्किल नहीं है,” यह उसका कथन है—इस कथन को उस कलाकार के उन शब्दों की भांति ही समझना चाहिए जिनका वह आपको अपनी एचिंग दिखाते समय प्रयोग करता है। अपनी सूक्ष्म तकनीकों की पूर्णता से डोरोथी रुडनिक को वह कलात्मक सतोष प्राप्त होता है जो उसे कठिनाइयों की ओर से देखबर कर देता है।

अगर यह कठिन नहीं है (उसके लिए!) तो भी इस तरह के शोध को सतोषजनक रूप से पूर्ण करना टेढ़ी खीर है, क्योंकि इसमें बहुत अधिक अंडों की दरकार होगी। यद्यपि सन् १९४५ में ‘दि जर्नल ऑफ़ एक्सपेरिमेंटल जूओलॉजी’ में उसने पूर्वोक्त प्रयोग से सबद्ध अपना जो लेख प्रकाशित कराया उससे यह नहीं पता चलता कि इस प्रयोग में कितने अंडे काम आए, फिर भी उससे यह तो पता चल ही जाता है कि कुल मिलाकर १५९ पृथक्-पृथक् आपरेशन किए गए, जिनमें लैंगहॉर्न अंडों में प्रतिरोपण के बाद ६ से १४ दिन तक भ्रूण जीवित था। १५९ जीवित भ्रूणों में से ६३ में प्रतिरोपित खंडों का विकास हुआ। इनमें से लगभग एक-तिहाई में साफ पता चल रहा था कि भ्रूण लैंगहॉर्न का होते हुए भी उसमें से जो पाव या पख के भाग निकल रहे हैं वे क्रीपर के हैं।

इन प्रतिरोपित अगों के परीक्षण से सिद्ध हो गया कि उसके सवाल का जवाब ‘हां’ में था—अर्थात्, यदि एक भ्रूण के कुछ खंड किसी दूसरे भ्रूण में प्रतिरोपित कर दिए जाएं तो वे इस नये भ्रूण में भी उन्हीं अगों के रूप में विकसित होंगे जिनमें वे अपने वास्तविक भ्रूण में होते।

दूसरे प्रश्न का उत्तर भी मिल गया। यह प्रश्न था असामान्यता अग-निर्माता क्षेत्र के ‘भीतर’ स्थित किसी कारण से होती है (जैसा कि कुछ वैज्ञानिकों का कहना



## परीक्षणी रूडनिक

हैं) अर्थात् उस क्षेत्र के बाहर से आई किसी चीज के कारण, जैसे अंग-मुकुल (Limb bud) के आकार ग्रहण करते समय अल्प प्रवाह या रुधिर-प्रवाह का विपाक्त हो जाना। इस प्रश्न का उत्तर पाने के लिए उसने अगनिर्माता क्षेत्रों से (इसके पहले कि भ्रूणों में उनका अपना रुधिर-संचार तंत्र विकसित हो सके) प्रतिरोपणीय खंड ले लिए। इन खंडों का सम्बन्ध सामान्य रुधिर-संचार से ही रहा था। परीक्षणों से पता चला कि सफल प्रतिरोपणों में से एक-चौथाई में प्रतिरोपित खंडों के कारण टांगें बहुत छोटी (क्रीपर जैसी) हैं। यह वही प्रतिशत है जो क्रीपर के अंडों में से सामान्यतया विकसित होता है (मगर अंडे के छिलके में ही मर जाता है)। इस प्रयोग में यह सिद्ध हो गया कि असामान्यता का कारण अगनिर्माता क्षेत्र में ही विद्यमान है।

अगो के इस प्रतिरोपण के समय अंडे बहुत कम समय के लिए सेने की मशीन में रखे जाते हैं—कुल १४-३० घंटे तक। इससे, सामान्य-जन इस बात का कुछ अंदाजा लगा सकता है कि भ्रूण की वित्ती आरम्भिक अवस्था में यह पता लगाया जाता है कि जीवित जीवद्रव्य की उस छोटी-सी चिदी में उस चीज की स्थिति का पता लगाया जाता है जो विकसित होकर टांग या पल बनती है। वह यह भी समझ सकता है कि इस प्रकार के अनुमधान के लिए प्रभूत परिश्रम की अपेक्षा है। इसकी कण्टसाध्य शारीरिक प्रक्रियाएँ लंबा समय चाहती हैं, परीक्षणों और विच्छेदन में तो और भी अधिक समय लगता है, तब कहीं जाकर परिणाम निकलता है।

भावी अंग-निर्माता मामग्री के विभेदीकरण का अध्ययन करने के बाद उसने चूजों पर और भी काम किया जिसका सम्बन्ध उनके फेफड़े, दिन्, यकृत, आन और तंत्रिका-तंत्र से था। येल-स्थित ऑमवर्न जूओलॉजिकल लैबोरेटरी की फेलो के रूप में वह डा० जे० एस० निकोलस के साथ चूहों के भ्रूणों पर भी कुछ काम कर चुकी थी। इन प्रयोगों में सिद्ध हो चुका था कि यदि चूहों के भ्रूणों को हटाकर जीव के शरीर के बाहर ऊतकों के संवर्धनों (Cultures) में प्रतिरोपित कर दिया जाए तो मा के शरीर के बाहर भी उनके आंगिक विकास, न्यूननयुक्त दिक् आदि का निर्माण हो सकता है। ऐसे एक प्रयोग में एक सौ सफल प्रतिरोपण किए गए और उनके परिणामों की रिपोर्ट तैयार की गई। फिर भी मिस रूडनिक का ध्यान विशेष रूप से चूजों के भ्रूणों पर ही रहा। सन् १९५० के आरम्भ में उसे जगन-

हाइम पुरस्कार मिला। इस पुरस्कार की सहायता से वह एलबर्टस मैगनस कॉलेज में अपने अध्यापकीय और प्रशासकीय कार्य से मुक्त होकर चूजों के भ्रूणों पर अपना काम आगे बढ़ा सकी। सन् १९४८ में वह इस कॉलेज में प्रोफेसर बना दी गई थी।

जगनहाइम पुरस्कार उसे विशेष रूप से चूजों के भ्रूणों में प्रोटीन के सश्लेषण से सम्बद्ध प्रकिण्व तंत्र का अध्ययन करने के लिए दिया गया था। यह काम यकृत (पूरी मुर्गी में प्रोटीन सश्लेषण का केन्द्र) के विभेदीकरण पर किए गए उसके काम का ही विकसित रूप था। उसने अंडे की जर्दी में से यकृत को अलग करके उसे जीवित भ्रूण में पहुंचा दिया, जहां उसका उपयोग अग-निर्माता सामग्री के रूप में किया गया। अब उसने इस बात पर ध्यान दिया कि प्रोटीन का सश्लेषण कब शुरू होता है—उसका उद्देश्य इस सश्लेषण से सम्बद्ध प्रकिण्व-विषयक गति-विधियों का अध्ययन करना था। वह यह जानना चाहती थी कि भ्रूण-यकृत में सघटित प्रकिण्वों को जल्दी से जल्दी कब पहचाना जा सकता है ?

यह प्रयोग डा० मेला और डा० वैल्श के सहयोग से डा० वैल्श की प्रयोगशाला में किया गया। भ्रूणवैज्ञानिक डा० रुडनिक को जीवरसायनज्ञ डा० वैल्श की प्रयोगशाला में जाकर प्रकिण्वों का अध्ययन करने की सूक्ष्म विधियों को सीखना एक सुखद अनुभव प्रतीत हुआ। उन्हें प्रकिण्व के इतिहास की प्रमुख विशेषताओं पर प्रकाश डालने में सफलता मिली। वे इस निष्कर्ष पर पहुंचे कि प्रकिण्व पहले खास भ्रूण के बाहर, अंडे की जर्दी के चारों ओर लिपटी रहनेवाली झिल्ली में प्रकट होता है। बाद में, भ्रूण-यकृत के प्रकट होने पर, यह उसमें पाया गया और काफी बाद में मस्तिष्क में पाया गया।

स्वाभाविक था कि इस सफलता से उत्साहित होकर डा० रुडनिक के मन में चूजों के तंत्रिका-तंत्र के ऊतकों (मस्तिष्क और मेरु रज्जु) के बारे में विस्तार से जानने की इच्छा उत्पन्न हुई, बाद में उसने डा० वैल्श के साथ इस विषय का अध्ययन भी किया। अभी (सन् १९५९ में) इसके कुछ भाग पर काम जारी ही है लेकिन यह काम शुरू करने के पहले डा० रुडनिक ने जगनहाइम पुरस्कार-वर्ष पूरा किया। इस क्रम में वह चार या पांच महीने बाहर भी गई और यूरोप में उसने भ्रूणवैज्ञानिक कार्य को देखा और समझा। उसने एटिएन वुल्फ लेवोरेटरी, स्ट्रासबर्ग, में छ सप्ताह काम किया, और बोलोग्ना में एक विचार-गोष्ठी में इटालियन भाषा में भाषण दिया। “मुझे बहुत अभ्यास करना पड़ा,” उसका

डा० रुडनिक उन वैज्ञानिकों में से है जिन्हें अध्यापन और अनुसंधान—दोनों में सतोष मिलता है, और न्यू हैवन में उसका पद ऐसा है कि उन्हीं दोनों ही के लिए सुअवसर प्राप्त है। ऑसवर्न जूओलॉजिकल लेबोरेटरी में उसकी एक छोटी-सी प्रयोगशाला है जहाँ वह ऑसवर्न की ओर से मिलनेवाली सुविधाओं के सहारे अपना शोध-कार्य करती रहती है। यहाँ से, कार में, चंद मिनटों में ही वह एल-वर्ट्स मैगनस कॉलेज पहुँचकर अपनी कक्षाओं और प्रयोगशालाओं में काम कर सकती है। अनुसंधान-कार्य प्रायः वह सप्ताहात में, गर्मियों में और दूसरी छुट्टियों में ही करती है, क्योंकि पढ़ाने में उसे काफी समय देना पड़ता है। जब कभी कोई प्रयोग या अनुसंधान जरूरी होता है तो वह शाम को या तीसरे पहर आकर ऑसवर्न में काम करती है।

अनुसंधान और अध्यापन के अतिरिक्त डा० रुडनिक ने कुछ वर्षों तक 'सोसाइटी फॉर दि स्टडी ऑफ ग्रोथ एंड डेवलपमेंट' द्वारा प्रकाशित वार्षिक ग्रंथ में संपादक के रूप में भी काम किया। इस ग्रंथ में सोसाइटी द्वारा प्रतिवर्ष आयोजित परिसंवाद में पढ़े गए लेखादि भी प्रकाशित किए जाते हैं। उसे लिखने में अत्यंत आनंद आता है, और उसने पाठ्य-पुस्तकों और दूसरे प्रकाशनों में लेखक के रूप में अपना योगदान दिया है। भ्रूणविज्ञान के अपने क्षेत्र में वह एक मान्य अधिकारी विद्वान है। अभी उसके सामने वर्षों का सक्रिय जीवन है, और उसे आशा है कि भ्रूणविज्ञान उसके लिए आकर्षणहीन कभी नहीं होगा, और वह उसमें और महत्त्वपूर्ण कार्य करेगी।

\* \* \*

